

> INTERNET Y ACTIVIDAD ECONÓMICA EN COLOMBIA, 2007-2011: UN
ANÁLISIS A NIVEL DE MUNICIPIOS Y DE LAS 23 PRINCIPALES CIUDADES

Juan M. Gallego

Universidad del Rosario (Colombia)

gallego.juan@ur.edu.co

Luis H. Gutiérrez

Universidad del Rosario (Colombia)

luis.gutierrez@urosario.edu.co

> Este trabajo se llevó a cabo con la ayuda de fondos asignados al IEP por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo y de la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional, Ottawa, Canadá.

Juan M. Gallego y Luis H. Gutiérrez

Internet y actividad económica en Colombia 2007-2011: Un análisis a nivel de municipios y de las 23 principales ciudades

Lima: Diálogo Regional sobre Sociedad de la Información, 2013.



CONTENIDOS

1.	Introducción	9
2.	Revisión bibliográfica	11
2.1	Impacto sobre el crecimiento económico.....	12
2.2	Impacto sobre la generación de empleo y la creación de empresas.....	17
2.3	Análisis y comentarios.....	20
2.4	Hipótesis derivadas de los estudios anteriores	22
3.	Tendencias de la adopción de la Internet-banda ancha en Colombia	23
3.1	Expansión de la banda ancha con cifras del Ministerio TIC	24
3.2	Algunos patrones socioeconómicos de la expansión de la banda ancha con cifras de la Gran Encuesta Integrada de Hogares	39
3.3	Telecentros y cafés internet como mecanismos de acceso a internet	43
3.4	Internet, Computadores y TIC	45
3.5	Análisis de los resultados de penetración de la banda ancha	45
4.	Internet y desarrollo económico: algunos resultados para Colombia.....	48
4.1	Relación entre banda ancha y actividad económica en 23 ciudades.....	48
4.2	La banda ancha y la actividad económica para todos los municipios del país	56
4.3	Análisis global de los resultados.....	69
4.4	La banda ancha y la productividad empresarial	70
5.	Conclusiones.....	74

6. Bibliografia	76
Anexo	82

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de suscripciones corporativas de banda ancha (≥ 512 Kbps) por Departamento	25
Cuadro 2. Tasa de penetración de banda ancha (mayor de 512 Kbps) del sector corporativo	29
Cuadro 3. Tasa de penetración de banda ancha a 1024 Kbps. Sector corporativo ...	31
Cuadro 4. Tasa de penetración de la banda ancha mayor de 512 Kbps. Unidades residenciales	35
Cuadro 5. Tasa de penetración residencial de la banda ancha mayor de 512 Kbps, por cada 1000 habitantes	37
Cuadro 6. Promedios de porcentaje de hogares que tienen servicios de Internet	41
Cuadro 7. Acceso a Internet, computadores y TIC	46
Cuadro 8. Impacto de Internet sobre variables económicas. Datos de panel. Efectos aleatorios con variables instrumentales	54
Cuadro 9. Impacto de la penetración de banda ancha residencial sobre los ingresos tributarios	61
Cuadro 10. Impacto de la penetración de la banda ancha empresarial sobre los ingresos tributarios	64
Cuadro 11. Impacto de la penetración de banda ancha residencial sobre el número de empresas	66
Cuadro 12. Impacto de la penetración de banda ancha empresarial sobre el número de empresas	68
Cuadro 13. Impacto de la banda ancha sobre la productividad laboral, 2006-2007	73

Cuadro 14. Tasa de penetración de banda ancha mayor de 512 Kbps. Sector corporativo = (suscriptores a la banda ancha/población) *1000	82
Cuadro 15. Relación entre el mayor estrato y el menor estrato	83
Cuadro 16. Correlaciones variables de banda ancha a 23 ciudades	85
Cuadro 17. Correlaciones variables de variación de banda ancha a 23 ciudades.....	86
Cuadro 18. Estadística descriptiva, ejercicio econométrico de banda ancha y productividad	87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Impacto económico de la banda ancha	11
Gráfico 2. Impacto estimado sobre el PIB de un aumento del 10% en la provisión de banda ancha.....	13
Gráfico 3. Porcentaje de penetración de banda ancha en Sudamérica más México .	16
Gráfico 4. Impacto estimado sobre el empleo de un aumento de 10% en la provisión de banda ancha.....	17
Ilustración 5. Mecanismos de impacto de Internet sobre el empleo	19
Gráfico 6. Número de suscriptores empresariales de banda ancha (≥ 512 Kbps). Total nacional	25
Gráfico 7. Concentración en las cuatro principales ciudades de las suscripciones corporativas por velocidad de bajada de la banda ancha.....	27
Gráfico 8. Número total de suscriptores a Internet por ancho de banda	34
Gráfico 9. Concentración de las suscripciones residenciales en cuatro ciudades	34
Gráfico 10. Número de telecentros y cafés Internet por tipo de municipio en el año 2010	44

ABSTRACT

La importancia de la banda ancha como factor de desarrollo ha sido reciente tema de estudios. A nivel internacional, se ha encontrado que el acceso a banda ancha tiende a afectar de manera positiva el crecimiento económico o la actividad económica de un país. El presente estudio describe los patrones recientes del acceso de la banda ancha en Colombia, tanto a nivel de sus 23 principales ciudades como a nivel más general. Ejercicios econométricos buscaron determinar cómo la banda ancha e Internet afectan algunas variables económicas y la productividad en la industria manufacturera. Los resultados muestran una relación positiva entre banda ancha y las variables *proxy* de la actividad económica a tres diferentes niveles de velocidad de bajada. Aunque para algunas variables la sensibilidad de la variable económica a cambios porcentuales en la penetración de la banda ancha es relativamente baja, la evidencia encontrada permite espacio para la política pública, pero esta ha de complementarse con otras acciones de política. El Plan Vive Digital es solo uno de los aspectos que permitirían ampliar el impacto de la banda ancha.

1. INTRODUCCIÓN

La banda ancha y su impacto sobre la actividad social, económica y política han sido tema de múltiples estudios. Uno de los muchos aspectos que se han debatido sobre la banda ancha es qué se entiende por ella. A continuación, a modo de ambientar el presente estudio, presentamos algunas definiciones que conllevan implicaciones importantes y que retomaremos a lo largo de esta investigación.

Una de las primeras y más concienzudas definiciones de banda ancha fue provista por el documento de la Junta de Ciencias de la Computación y las Telecomunicaciones de los Estados Unidos (CSTB por sus siglas en inglés), "Broadband: Bringing Home the Bits" (Computer Science and Telecommunications Board, 2002: 62-81), la cual señala que una definición adecuada debe incluir los diferentes grupos o partes de interés que se benefician de la banda ancha: los consumidores, los proveedores de servicios, los desarrolladores de aplicaciones y contenidos y los reguladores y formuladores de política, entre otros. La definición del término incluye identificar las clases de aplicaciones que más probablemente los consumidores definan como útiles y deseables y determinar los beneficios que los diferentes segmentos del público anticipan de poder acceder a los servicios de la banda ancha. La banda ancha, para esta institución, es pensada como un conjunto de características de desempeño de un servicio. Por ejemplo, velocidad, latencia o medida de cuánto tiempo toma enviar un paquete a través de la red, simetría en la capacidad de bajada y subida, acceso permanente, conectividad compartida y direccionamiento (*addressability*). La CSTB sugirió dos aspectos basados en ese desempeño; el primero, que "el desempeño de los enlaces de acceso local no deberían ser el factor limitante de la capacidad del usuario de poder correr o usar (*run*) las aplicaciones existentes" (Computer Science and Telecommunications Board, 2002: 1), y el segundo, que "los servicios de banda ancha deberían proveer desempeño suficiente y una penetración de servicios suficientemente amplia que puedan lograr ese nivel de desempeño, de suerte que estimule el desarrollo de nuevas aplicaciones" (Computer Science and Telecommunications Board, 2002: 1-2).

El libro *Broadband in Europe: How Brussels Can Wire the Information Society* (Maldoom, Marsdeen, Sidak y Singer, eds., 2005: 3) sugiere que la banda ancha "provee a los usuarios con acceso permanente, de alta velocidad para acceder a la Internet y transferir datos" y añaden que el término "es usado ampliamente como una abreviación por acceso a

Internet de alta velocidad". Asimismo, añaden que "la amplia y creciente variedad de productos de banda ancha disponible en los Estados miembros de la UE, por ejemplo, en términos de las velocidades de transmisión, demuestra la necesidad de mantener una definición flexible de banda ancha en cualquier análisis de mercado".

Kelly y Rossotto (2012) enfatizan los conceptos centrales de la Comisión de Banda Ancha de la International Telecommunication Union (ITU), que entiende la banda ancha como el servicio con acceso permanente y de alta capacidad para cargar muchos datos por segundo. Ellos consideran "la banda ancha más holísticamente como una plataforma de TIC de alta capacidad que mejora la variedad, la utilidad y el valor de los servicios y aplicaciones ofrecidas por una amplia variedad de proveedores para el beneficio de los usuarios, la sociedad, y múltiples sectores de la economía. Desde una perspectiva de política, la banda ancha debe verse ampliamente como una plataforma que permite las TIC y que puede influir en toda la economía y, por ello, actuar como una Tecnología de Usos Generales (GPT), que se usa como un insumo clave a través de los sectores" (Kelly y Rossotto, eds., 2012: 3-4).

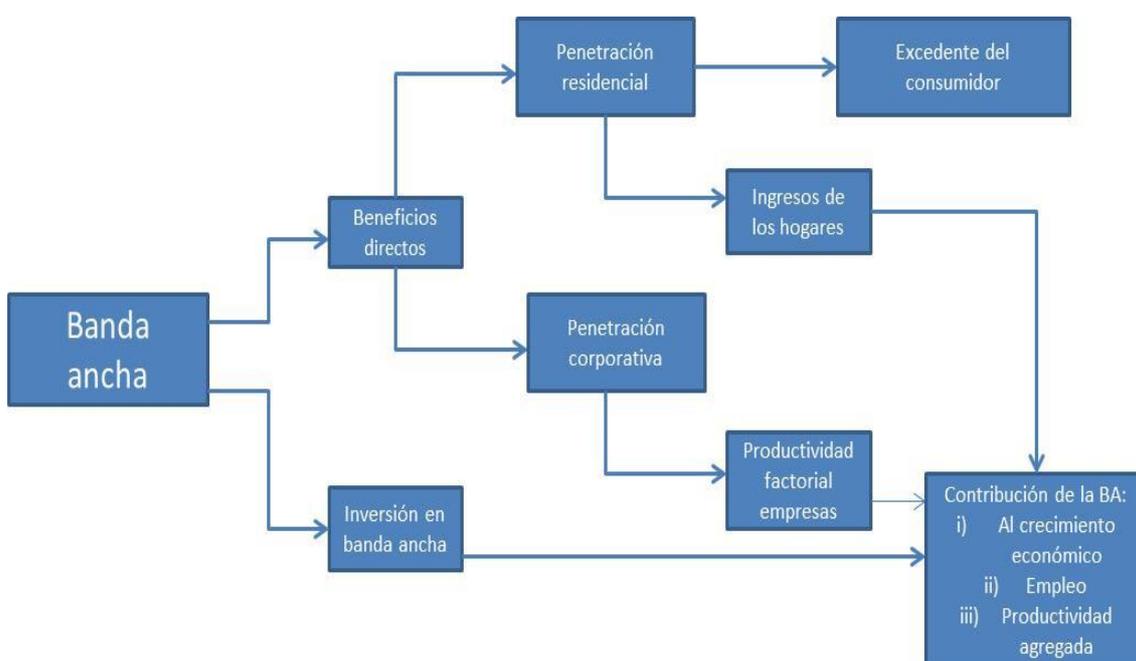
Por último, la Comisión de Banda Ancha para el Desarrollo Digital de la ITU publicó un reciente informe titulado *Banda ancha: una plataforma para el progreso*, en el que realiza un análisis de cuál sería la definición más adecuada de banda ancha. Para ello, propone tres opciones. La primera: definirla con indicadores cuantitativos, es decir, en términos de ancho de banda y tecnologías; la segunda, con indicadores cualitativos, en términos de las aplicaciones posibles de usar; y la tercera, como una combinación de las dos anteriores. Para las dos primeras opciones, discute los argumentos a favor y en contra, y concluye con lo que llama una "definición de trabajo": "un servicio permanente y de alta capacidad" (ITU-Unesco, 2011: 16-19).

En general, desde la publicación del informe de la CSTB en el 2002, existe el consenso de que la banda ancha es una tecnología que permite múltiples accesos permanentes en doble vía y a alta velocidad de nuevas y variadas aplicaciones.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El acceso y uso de la banda ancha y su impacto en la actividad social y económica es hoy en día tema de múltiples estudios y, de alguna forma, de relativa controversia. Los primeros estudios sobre los posibles efectos de la banda ancha sobre la actividad económica datan del 2001 (Crandall y Jackson, 2001) y usaron metodologías de formulación hipotética de supuestos o de visión hacia el futuro (*forward-looking*). La literatura que discute el tema es amplia y varios documentos que la sintetizan han sido publicados recientemente. Entre ellos cabe resaltar el documento de la ITU, preparado por Katz, *Impact of Broadband on the Economy* (ITU-Unesco, 2012a).¹ Este documento toma como punto de partida del análisis del impacto de la banda ancha sobre la actividad económica el diagrama 1, que a continuación reproducimos.

Ilustración 1. Impacto económico de la banda ancha



Fuente: Katz (2011)

El esquema ilustra cómo el despliegue de la banda ancha afecta a los agentes económicos y sus resultados, y sintetiza la mayor parte de las investigaciones que se han llevado a cabo hasta la fecha y que pretenden cuantificar el impacto económico de la banda ancha. Como se observa en

¹ Nuestra revisión bibliográfica se centrará en estudios e informes relacionados con los ejercicios empíricos econométricos que realizaremos en este informe y está basada principalmente en el documento de la ITU-Unesco 2012a, y en otro documento de la misma institución, ITU-Unesco 2011, que, de manera sucinta, analiza 107 diferentes estudios o informes que muestran el impacto de la banda ancha sobre alguna variable de la actividad económica.

el diagrama, la disponibilidad, acceso y uso de la banda ancha tiende a generar beneficios directos sobre las familias y las empresas, a nivel micro y a nivel macro. En este resumen, nos enfocamos en el impacto que la banda ancha tiene sobre el crecimiento económico, el empleo, la creación de empresas y la productividad.

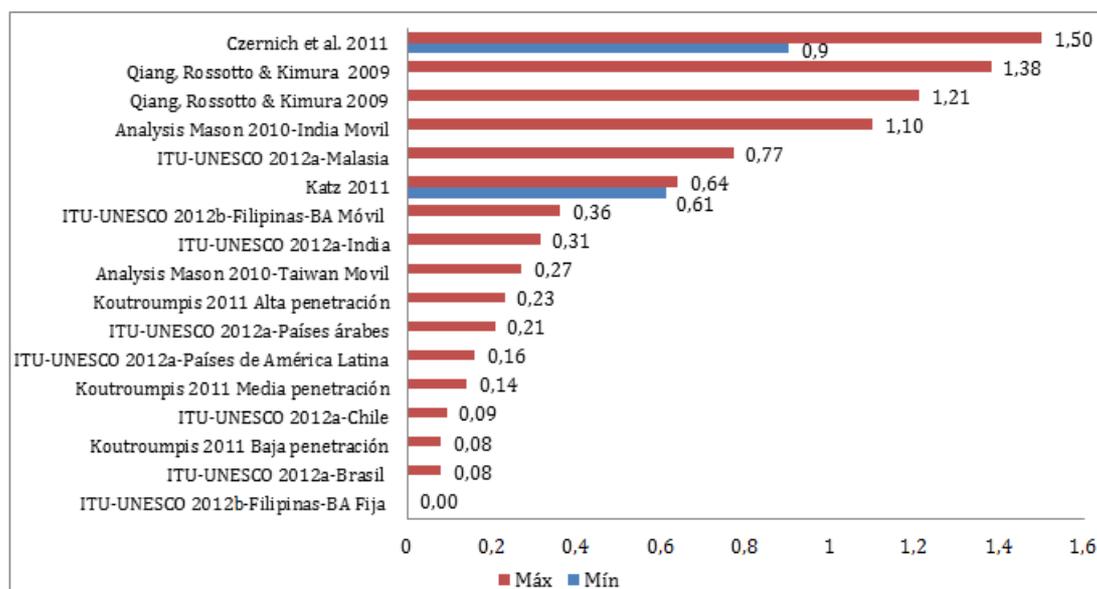
2.1 Impacto sobre el crecimiento económico

El impacto de la banda ancha sobre la actividad económica puede darse (y analizarse) a nivel microeconómico o macroeconómico. Enfocando el enlace inferior del diagrama 1, en un nivel de análisis macroeconómico, los estudios han tomado un conjunto de países o, en el interior de un país, los estados, regiones, o ciudades que lo componen, y han buscado medir el impacto de la provisión de banda ancha sobre el crecimiento económico, el empleo, la productividad o alguna otra variable económica de importancia (Ford y Koutsky, 2005; Gillett, Lehr, Osorio y Sirbu, 2005; Lehr, Osorio, Gillett y Sirbu, 2005; Sacramento Regional Research Institute, 2007; Crandall, Lehr y Litan, 2007; LECG, 2009; Qiang, Rossotto y Kimura, 2009; Kandilov y Renkow, 2010; Koutroumpis, 2009; Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann, 2011; y Kolko, 2012, entre los más citados y estudiados). En estos estudios, se toma, por lo general, una función de producción tipo Cobb-Douglas, en la que la variable dependiente es el crecimiento del PIB u otra medida económica, y se introducen como variables explicativas la inversión realizada en banda ancha o una variable *proxy* de la banda ancha, el acervo de capital diferente del hecho en banda ancha, la fuerza laboral o variables *proxies*, el nivel de capital humano, y, en pocos casos, variables institucionales o reguladoras de la banda ancha y otras variables de control, por lo general, variables ficticias (*dummies*).

Tres de los citados estudios ejemplifican este enfoque: Koutroumpis (2009), Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann (2011) y Kolko (2012). El primero incluye 22 países europeos durante el período 2002-2007, y mira el efecto del cambio o crecimiento de la banda ancha sobre el crecimiento económico. El segundo usa una muestra de 25 países europeos para el período 1996-2007 y analiza el efecto de la penetración de banda ancha sobre el crecimiento económico. El tercero emplea una combinación de condados y códigos ZIP de los Estados Unidos para el período 1999-2006 y estudia cómo los cambios en el número de proveedores de banda ancha afecta el crecimiento en el empleo a nivel más local. Los tres estudios advierten desde el principio los potenciales problemas de endogeneidad, heterogeneidad y factores adicionales que pueden afectar la dirección y el nivel de los impactos, y todos buscan superar esos problemas introduciendo variables instrumentales y realizando pruebas de robustez

de los resultados. El impacto de la banda ancha sobre el crecimiento económico ha variado de un estudio a otro, lo cual se explica por la menor o mayor rigurosidad de las técnicas econométricas usadas, los años incluidos, la elección del año inicial del estudio, el número y relevancia de las variables de control y el número final de observaciones año-país. El gráfico 2 ilustra los resultados más importantes.

Gráfico 2. Impacto estimado sobre el PIB de un aumento del 10% en la provisión de banda ancha



Fuente: Varios autores

Como se observa, el impacto del aumento en un 10% del despliegue o inversión en banda ancha sobre el crecimiento del PIB ha fluctuado entre 0%, encontrado para el estudio de Katz en Filipinas (ITU-Unesco, 2012b), y 1,53% para países europeos del estudio de Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann (2011). Un aspecto común de los resultados que ha sido enfatizado por los estudiosos es que la inversión en banda ancha *sí* tiene efectos positivos sobre el crecimiento económico. Este resultado ha sido el principal argumento esgrimido para favorecer o incentivar los planes nacionales de despliegue de la banda ancha a nivel mundial.² Existen sin embargo, varios elementos diferenciadores respecto de los resultados. El primero es la amplia variabilidad de los impactos aun para estudios que toman un número similar de países. Por ejemplo, Koutroumpis (2009) toma 22 países europeos y Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann

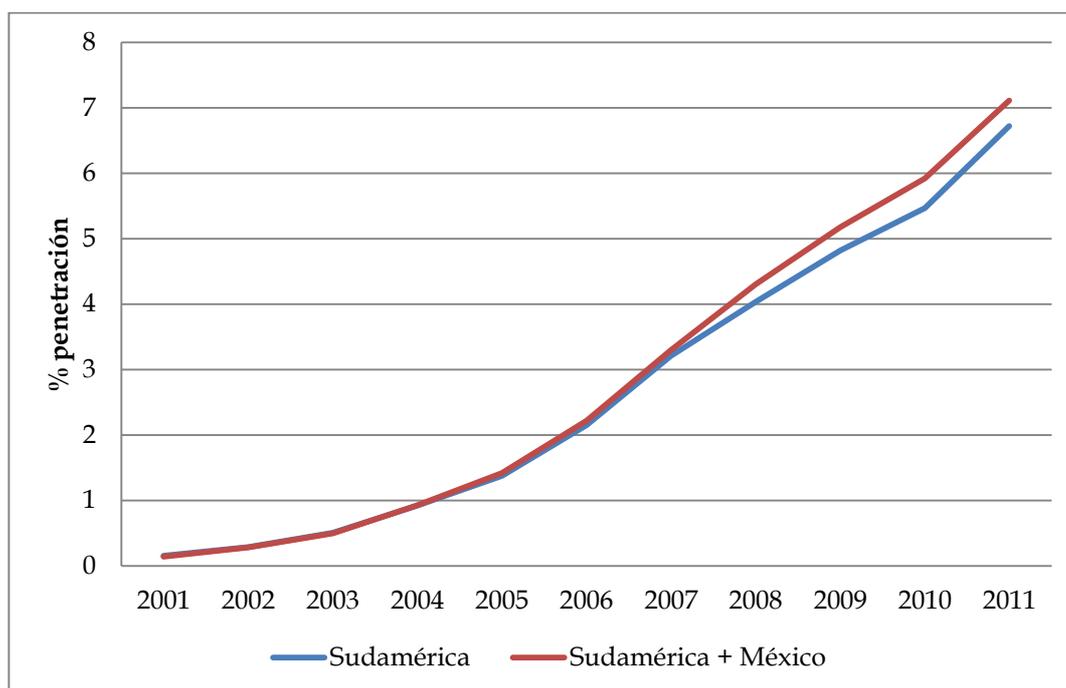
² Castalia (2008), Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (2008), Qiang (2010), Kim, Kelly, y Raja (2010), Barrantes (2011) y Kelly y Rossotto (2012) relacionan planes de banda ancha en países desarrollados y en desarrollo. Por otra parte, Puig de la Bellacasa y Hernández (2010) analizan los diferentes modelos de intervención y financiamiento gubernamental en el despliegue de banda ancha de algunos países.

(2011) añaden únicamente tres países europeos adicionales. La diferencia de los resultados promedio de impacto de la banda ancha de ambos estudios (0,25% frente a 1,5%, respectivamente) es demasiado amplia. Ambos estudios presentan ejercicios econométricos avanzados. ¿Que explica esa amplia diferencia? Una razón podría ser el periodo de análisis. Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann (2011) inician su estudio en 1996, un año antes de la primera vez que se instalara la banda ancha en país alguno (Canadá en 1997), en tanto que Koutroumpis (2009) usa datos a partir del año 2002. El periodo de análisis podría ser un factor determinante, puesto que puede capturar o no el efecto de difusión de la banda ancha. En algunos países, aun sin planes gubernamentales de banda ancha, el despliegue ha sido más acelerado que en otros. Un segundo potencial elemento diferenciador es el indicador de banda ancha utilizado. En el caso de los estudios de Koutroumpis (2009) y Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann (2011), el indicador es el total de suscriptores de banda ancha por cada 100 habitantes. Estudios para los Estados Unidos han usado como indicador la presencia de al menos un proveedor de servicios de Internet de banda ancha en una zona de código, el cual podría no capturar en esencia el verdadero nivel de penetración de la banda ancha (Lehr, Osorio, Gillett y Sirbu 2006). Un tercer factor diferenciador es el uso de las variables de control, y el uso de técnicas que controlen por efectos fijos, o características no observadas que puedan afectar la relación entre banda ancha y crecimiento económico. Koutroumpis (2009) emplea un número limitado de variables —esto es, fuerza laboral y el acervo de capital no relacionado con TIC— y controla tanto por efectos fijos país como por años. Por su parte, Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann (2011) controlan por la tasa de crecimiento de la razón del acervo total de capital al PIB, una variable de capital humano, una variable poblacional de edad y, al igual que Koutroumpis (2009), incluye los efectos fijos de país y año. Qiang, Rossotto y Kimura (2009) incluyen un número similar de variables a las usadas por el estudio de Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann (2011) y consideran como control un año base del PIB. Los estimativos de Katz para la ITU (ITU-Unesco 2012a) para un conjunto de países de América Latina, Países Árabes, China, Indonesia, Malasia y Filipinas incluyen datos anuales o trimestrales y las variables usadas, al igual que el periodo de estudio seleccionado, varían de país a país de acuerdo con la disponibilidad de información. Entre otras, Katz (2011) usó una variable de desempeño económico inicial, capital humano, tamaño de la población, densidad urbana, tasa de analfabetismo, dinámica empresarial, pero aparentemente sin controlar por efectos fijos de periodos y de regiones o estados.

Es evidente, a partir de los estudios citados, que existe una relación positiva entre la variación o crecimiento de la banda ancha, medida de alguna manera, y el crecimiento del PIB, sea en el interior de un país o en un conjunto de países. Es también evidente que el tamaño del impacto varía dependiendo del estudio. Vale la pena enfatizar en un punto central analizado econométricamente y discutido en Koutroumpis (2009), Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann (2011) y Qiang, Rossotto y Kimura (2009), al igual que analizado someramente por Katz en el informe ITU (ITU-Unesco 2012a): el nivel (promedio) de penetración de la banda ancha de los países o regiones estudiados. Koutroumpis (2009) introduce variables *dummy* para tres niveles de penetración menores de 20%, entre 20% y 30% y mayores de 30% (banda ancha por 100 habitantes). Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann (2011) interactúan una variable *dummy* de niveles del 10% o de más del 20% con la tasa de penetración de banda ancha.³ Lo que pretenden determinar los tres estudios es si existe una *masa crítica* de penetración de la banda ancha a partir de la cual la inversión impacte realmente en la actividad económica y responder si la relación entre crecimiento en banda ancha y crecimiento económico es no lineal. De esos estudios resulta que la relación es (1) no lineal para todos los niveles de penetración y (2) que aparentemente es significativa estadística y económicamente si supera un determinado umbral, el cual sería 10% según Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann (2011) o 30% según Koutroumpis (2009). ¿Qué tan importante es contar con una masa crítica para determinar el impacto de la banda ancha sobre la actividad económica?

³ Qiang, Rossotto y Kimura (2009) introducen el promedio de la penetración de banda ancha para dos grupos de países: de altos ingresos y de medios y bajos ingresos. El ejercicio puede mezclar países de altos ingresos pero bajos niveles de penetración y viceversa. De otra parte, Fornefeld, Delaunay y Elixmann (2008: 104) también afirman que el impacto de la banda ancha es mayor en los países con mayor desarrollo y penetración de la banda ancha.

Gráfico 3. Porcentaje de penetración de banda ancha en Sudamérica y México



Fuente: ITU – Unesco 2011

No es fácil dar una respuesta certera o siquiera adecuada a esa pregunta, pero, si ello fuera cierto, es claro que el impacto *real* que la inversión o despliegue de banda ancha pueda tener sobre el crecimiento económico en países en desarrollo queda *en duda*. En el gráfico 3 se observan en color azul los porcentajes promedio de penetración de la banda ancha en países de América del Sur, excluyendo a Venezuela, y en rojo incluyendo a México. Los datos provistos por la ITU reflejan un bajo nivel de penetración de la banda ancha en la región.⁴ Solo desde el 2010, dos países, Chile y Uruguay, pasaban de 10%, y Argentina solo desde el año siguiente. Los porcentajes de contribución de la banda ancha al crecimiento económico de Katz, (2011) fueron calculados entre los periodos 2001-2003 y 2004-2006, durante los cuales se encontraban muy por debajo del 5% y lejos de la masa crítica de 10% de Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann (2011) para que la banda ancha pudiera tener efectos sensibles sobre la actividad económica. Adicionalmente, dado que las regresiones no controlaron por efectos fijos país y de período, los cálculos encontrados podrían estar sobreestimados o incluso conducir a que el impacto encontrado haya sido nulo o no significativo estadísticamente. Lo anterior no significa que no haya impacto alguno sobre el crecimiento, sino que “el aumento en la penetración en áreas de

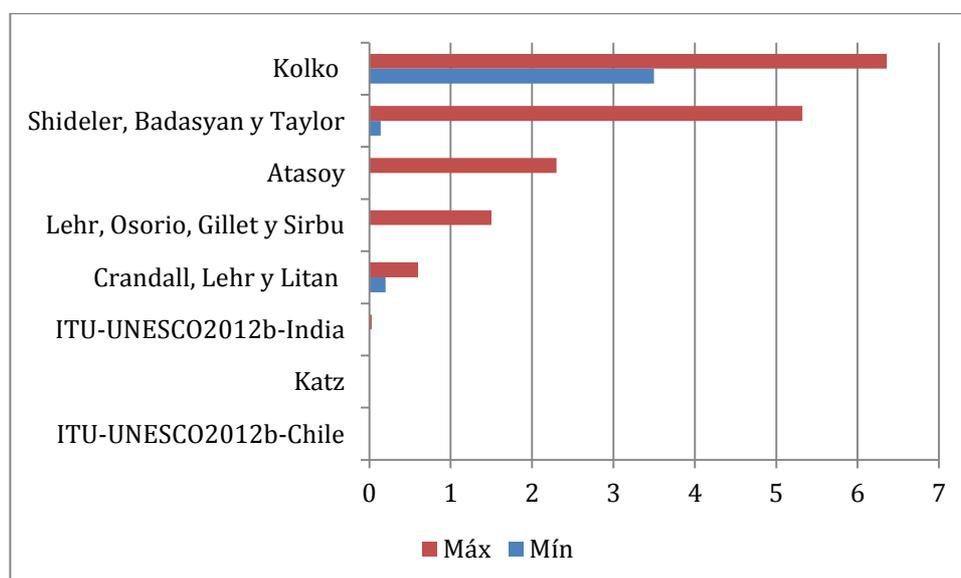
⁴ Adicionalmente, el uso de información de banda ancha entre diferentes estudios podría presentar un problema de comparabilidad en lo referente a qué se está contabilizando como banda ancha.

baja penetración toma mucho más tiempo para materializarse en crecimiento económico porque esas economías requieren periodos más largos en desarrollarse y utilizar completamente dicha tecnología” (ITU-Unesco 2012a: 26).

2.2 Impacto sobre la generación de empleo y la creación de empresas

El diagrama 1 muestra que otra variable de la actividad económica que puede verse impactada por el despliegue de la banda ancha es el empleo. Varios estudios de corte econométrico han analizado el potencial impacto de la banda ancha sobre el empleo formal (Lehr, Osorio, Gillet y Sirbu, 2005; Crandall, Lehr, y Litan, 2007; Shideler, Badasyan y Taylor, 2007; Kandilow y Renkow, 2010; Atasoy, 2011; Kolko, 2012; ITU-Unesco, 2012b). La mayoría de los estudios, excepto el elaborado por Katz para la ITU (ITU-Unesco 2012a), analiza la relación entre el crecimiento de la banda ancha y el del empleo para los Estados Unidos. Los resultados en general han mostrado una asociación positiva entre ellos.

Gráfico 4. Impacto estimado sobre el empleo de un aumento de 10% en la provisión de banda ancha



Fuente: Varios autores

Vale la pena tener en cuenta varios elementos al analizar estos resultados. El primero es que los efectos sobre el crecimiento en el empleo para los países emergentes como India y Chile fueron casi insignificantes. En otros cálculos realizados por Katz (ITU-Unesco 2012b), no presentados en este documento, se observó una reducción en la tasa de desempleo. Los resultados menos satisfactorios encontrados para estos países pueden

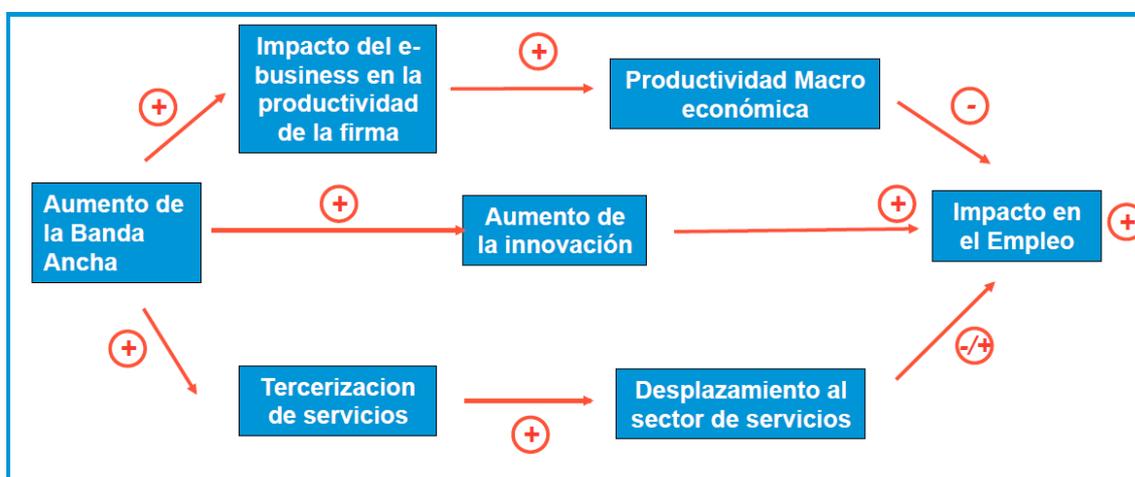
estar influidos por el carácter agregado de los datos, en contraste con los estudios realizados en Estados Unidos, donde el efecto de cambios en la banda ancha sobre el crecimiento en el empleo se realizó a nivel de condado o incluso a nivel de códigos de correo ZIP, lo cual permite realizar análisis más finos. Sin embargo, excepto el trabajo de Crandall, Lehr y Litan (2007), la medida de banda ancha es bien discutible. Los autores usan: a) el cambio en el número de proveedores de servicios de Internet (Kolko 2012), b) el área dentro de un condado donde hay al menos un proveedor del servicio (Shideler, Badasyan y Taylor 2007), c) la proporción de la población por condado dentro de un área en la que existe al menos un proveedor de banda ancha en un condado (Atasoy 2011). En los tres casos, los autores afirman que lo importante es la disponibilidad de un proveedor del servicio y no la adopción del servicio por parte de los agentes económicos. La forma como se cuantifica la banda ancha puede estar llevando a una sobreestimación de su impacto sobre el crecimiento en el empleo.

Los estudios sobre Estados Unidos presentan información acerca del impacto por tipo de actividad económica. Los resultados varían dependiendo del estudio. Crandall, Lehr y Litan (2007) encontraron que para el periodo 2003-2005, la banda ancha afectó positivamente el empleo en manufacturas, servicios ocupacionales, salud y asistencia social. Por su parte, Shideler, Badasyan y Taylor (2007), en su estudio sobre el estado de Kentucky, muestran que el impacto positivo de la banda ancha se dio en minería, construcción, información, manejo de desechos y servicios de rehabilitación. Atasoy (2010) encuentra que si bien un número importante de sectores ven aumentados sus niveles de empleo, los mayores efectos se dan en sectores que tienen una *elevada* proporción de trabajo calificado como servicios profesionales y técnicos, financieros y de información, y que la expansión de la banda ancha tiene un efecto negativo en las industrias con un capital humano poco calificado o de empleos rutinarios como ventas y servicios (sectores del comercio al por menor, entretenimiento y similares), cuyas funciones son fáciles de reemplazar o desplazar por la aparición de la banda ancha. Kolko (2012) encuentra que la relación entre el cambio en el número de proveedores de banda ancha y el crecimiento en el empleo es *mayor* en sectores de servicios públicos, información, financiero y seguros, servicios técnicos, profesionales y científicos, y servicios de apoyo a empresas, entre otros. Sin embargo, al controlar por crecimiento poblacional, sectores como manufacturas, servicios educativos, arte, entretenimiento y recreativos dejan de tener significancia estadística. Aunque débil, el impacto encontrado entre banda ancha y actividad económica en los sectores de mayor desarrollo tecnológico podría confirmar la complementariedad existente entre las

TIC y el capital humano (Bresnahan, Brynjolfsson y Hitt, 2002; Brynjolfsson y Hitt, 2000).

Un aspecto poco analizado en los estudios econométricos de nivel macro sobre el impacto de la banda ancha en el empleo es cómo se da este proceso. El esquema siguiente, tomado de ITU-Unesco (2012a), sugiere que incrementos en la banda ancha impactan en el empleo positiva o negativamente mediante su efecto sobre la productividad de la empresa de manera directa, mediante la innovación o por la contratación de procesos externos o *outsourcing*. Como se observa, la relación entre banda ancha y empleo es compleja, dado que el efecto puede ser positivo o negativo.

Ilustración 5. Mecanismos de impacto de Internet sobre el empleo



Fuente: ITU – Unesco (2012a: 16)

Pocos de los estudios arriba mencionados que han evaluado el efecto de la banda ancha sobre el empleo han controlado por (1) el efecto de productividad, (2) el número de establecimientos y (3) el tamaño de estos. Por ejemplo, Kolko (2012) encuentra en regresiones separadas que el nexo entre variación en la banda ancha se relacionó *positivamente* con (a) el crecimiento del empleo en todos los establecimientos, (b) el crecimiento en los establecimientos y (c) el cambio en el tamaño de las empresas para el periodo 1992-1999, pero *negativamente* para el periodo 1999-2006. El autor no elabora mucho los resultados (a) y (b), e interpreta el (c) señalando que *inicialmente* la banda ancha favoreció a las grandes empresas y posteriormente a las medianas y pequeñas. Ello es consistente con la evidencia empírica de elevados costos iniciales de adopción de esta tecnología y el posterior descenso en ellos. Esa dinámica es importante, por cuanto muestra patrones que pueden estar dándose en otras economías en desarrollo como Colombia, donde predominan las micro, pequeñas y medianas empresas. Kolko (2012) también encontró que el

coeficiente de la banda ancha estuvo asociado *positivamente* con una variable llamada *cambios en el empleo debido a la creación y destrucción de establecimientos*.

Atasoy (2011), en su especificación básica, encuentra una fuerte relación *positiva* entre la proporción de la población empleada y la banda ancha. Posteriormente, incluye tanto la tasa de crecimiento a nivel local como el número de establecimientos. La relación entre las variables de interés sigue siendo robusta y el coeficiente de la variable de establecimientos es positivo. El autor reconoce que el aumento del empleo puede ser el resultado de un incremento del número de empresas o de la tasa de contratación de las empresas ya existentes en un condado. Para verificar esa hipótesis, corre regresiones entre su variable de banda ancha y el número de establecimientos, por un lado, y el promedio de empleados por establecimientos, por otro. Así, encuentra, en ambos casos, una relación positiva y estadísticamente significativa, lo que sugiere que, a nivel de un condado, la banda ancha aumenta no solo el número de establecimientos sino también su tamaño promedio. Finalmente, en estas últimas especificaciones, al interactuar la variable de banda ancha con su medida de capital humano, encuentra que el coeficiente resulta positivo, lo que indica que el efecto de la banda ancha sobre el empleo y el tamaño de la empresa es mayor en las empresas con mayor capital humano.

El efecto de la banda ancha sobre el empleo o sobre la creación de empresas requiere aún más estudios para obtener conclusiones robustas. Como vimos, Kolko (2012) encontró relaciones positivas y negativas; Atasoy (2011) halló que el tamaño promedio de las empresas crece a medida que hay más banda ancha y mejor capital humano. En ambos casos, sin embargo, los autores no examinan con detalle si la banda ancha genera *más entrada que salida de empresas* debido a la mayor presencia o disponibilidad de banda ancha, y no logran aislar los efectos de la banda ancha sobre el empleo o sobre la creación de empresas de los efectos propios de ganancias en productividad que las empresas venían generando antes de la existencia de banda ancha. En Estados Unidos y en otros países desarrollados existe la preocupación de que la banda ancha esté desplazando trabajo calificado de sus países hacia países en desarrollo, mediante el *outsourcing*. Este problema de la subcontratación externa debería ser menor en los países en desarrollo como Colombia y, aun mejor, debería ser posible fuente de generación de empleos.

2.3 Análisis y comentarios

Los argumentos a favor de planes nacionales de inversiones en banda ancha tanto en países desarrollados como en desarrollo se han basado en

los resultados de ejercicios econométricos como los presentados anteriormente, que relacionan alguna medida de banda ancha con variables económicas como el crecimiento económico, el empleo, la creación de empresas o la productividad. La gran mayoría de estos ejercicios ha registrado *aparentes impactos positivos*. Sin embargo, una serie de autores han criticado el fervor puesto en los resultados encontrados a la fecha.

Los comentarios críticos han sido los siguientes:

- I. Internet y, más precisamente, la banda ancha, que es un fenómeno tecnológico relativamente nuevo, ha sido señalada como una tecnología de usos generales (GPT por sus siglas en inglés). Los estudios de las GPT, como la energía de vapor, la electricidad, etcétera, han mostrado que sus efectos sobre el crecimiento económico y otras variables son de largo plazo, por lo cual los resultados de impacto obtenidos hasta la fecha son a lo mucho preliminares y sujetos a posterior verificación (Wallsten, 2010; Lehr, 2012).
- II. A la fecha, no hay suficientes datos recolectados a nivel macro o aun a nivel microeconómico que permitan cuantificar el efecto real del incremento de la banda ancha sobre las variables de la actividad económica (Howell y Grimes, 2010; Kenny, 2011; Kenny y Kenny, 2011; Kenny, 2013; Lehr, 2012).
- III. Estudios más detallados han mostrado que las ganancias de productividad en las empresas se dan cuando se pasa del *no* uso de Internet a su uso, y no del uso de Internet (banda angosta o de menor velocidad) a banda ancha o de mayor velocidad (Grimes, Ren, y Stevens, 2012). El pasar de usar banda normal a banda ancha no genera ganancias.
- IV. Algunos estudios han tomado como fuente de análisis del impacto de la banda ancha el número de conexiones o suscripciones de los hogares a banda ancha y no hay fuertes argumentos teóricos que muestren que ello tenga un impacto sobre la actividad económica neta. Si la banda ancha tuviera efectos sobre la actividad económica, ello ha de medirse a nivel empresarial (Wallsten, 2010).
- V. El mayor problema de estudiar el impacto de la banda ancha sobre la actividad económica reside en *cómo medir la banda ancha*, lo que de por sí es problemático, dado que "Internet en sí misma cambia [...] y en la medida en que evoluciona, lo importante es cómo las

empresas, trabajadores o consumidores usan Internet, y medir eso es inherentemente más difícil” (Lehr, 2012: 5; Holt y Jamison, 2009).⁵

- VI. El impacto de la banda ancha encontrado sobre la actividad económica solo es relevante cuando se tiene una masa crítica de difusión o adopción, por lo que su impacto en los países en desarrollo, que aún no han alcanzado ese nivel, sería nulo o a lo sumo mínimo (Koutroumpis, 2009; Fornefeld, Delaunay y Elixmann, 2008; Belloc, Nicita y Rossi, 2012; Czernich, Falck, Kretschmer y Woessmann, 2011).
- VII. Aunque no presentamos estudios directos, la literatura que ha investigado el efecto de las TIC sobre la productividad a nivel de la empresa, ha encontrado que el uso exitoso de las TIC, de las cuales la banda ancha es un mecanismo posibilitador (*enabler*), requiere de nuevas estructuras organizacionales que puedan ser capaces de manejar la sucesiva producción de nuevas generaciones de equipos y programas (Brynjolfsson y Saunders, 2010; Howell y Grimes, 2010).

2.4 Hipótesis derivadas de los estudios anteriores

- a) Los incrementos en la penetración de banda ancha pueden tener efectos positivos sobre las variables económicas.
- b) Los efectos pueden ser más probables para aquellas poblaciones en donde exista una mayor masa crítica de adopción de TIC, industrias o sectores económicos más avanzados (relativamente) y mayores niveles de capital humano o de capacidades de absorción.
- c) La banda ancha que más probabilidad tiene de impactar en los indicadores económicos es la banda ancha empresarial.
- d) La banda ancha en las empresas manufactureras tiende a relacionarse positivamente con la productividad laboral.

⁵ Acertadamente, Lehr (2012: 5) señala: “Necesitaremos más datos finos, a nivel de la ubicación de las empresas, o unidades individuales, o aún mejor, al nivel de la actividad de los trabajadores para poder entender cómo Internet es usada en las actividades productivas. Esto se debe a que Internet permite la creación de organizaciones virtuales y flexibles subcontrataciones de servicios externos de actividades empresariales, lo que hace indistinguibles los límites entre empresas y mercados”.

3. TENDENCIAS DE LA ADOPCIÓN DE LA INTERNET DE BANDA ANCHA EN COLOMBIA

Como se mencionó en la introducción, la banda ancha ha tenido varias definiciones. En Colombia, la entonces Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (CRT) expidió en el año 2007 la Resolución 1740, que definió en su artículo 1.8 lo que se entendía como banda ancha: “Es la capacidad de transmisión con ancho de banda suficiente para permitir de manera combinada la provisión de voz, datos y video, ya sea de manera alámbrica o inalámbrica. Para efectos de la comercialización, debe tenerse en cuenta que será considerada una conexión de ‘banda ancha’ aquella en la que las velocidades efectivas de acceso cumplan los siguientes valores mínimos:

Sentido de la conexión	Velocidad efectiva mínima
ISP hacia usuario o <i>downstream</i>	512 Kbps
Usuario hacia ISP o <i>upstream</i>	256 Kbps

A nivel internacional, con el ánimo de realizar comparaciones, se han usado velocidades de 256 Kbps. En este estudio usaremos velocidades iguales o superiores a 256 Kbps, 512 Kbps y 1024 Kbps, que es la que oficial y actualmente define la banda ancha en Colombia, con el objetivo de presentar visiones diferentes del estado del arte en la adopción de la banda ancha en Colombia.

Una novedad de nuestro estudio es la presentación de los primeros datos de penetración de la banda ancha no solamente a nivel de los hogares o del total de suscriptores por 100 habitantes, sino del total de suscriptores corporativos o a nivel de empresas. En esta sección del documento usaremos dos fuentes de datos: a) datos de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH), que desde el 2009 hasta el 2011 incluyó un módulo de uso de las TIC, y desde el 2006 una pregunta sobre la presencia de Internet en los hogares; b) datos del Ministerio TIC, que recoge información por tipo de usuario, i. e., residencial o corporativo, y velocidad de descarga de Internet (banda ancha). La primera subsección analiza la banda ancha en el sector empresarial y en las familias u hogares usando los datos del Ministerio TIC. La segunda sección analizará los patrones de uso de las TIC por parte de los hogares, concentrándose en Internet. Desafortunadamente, la información de acceso y uso de Internet de la GEIH no discrimina por el ancho de la banda usada en el hogar.

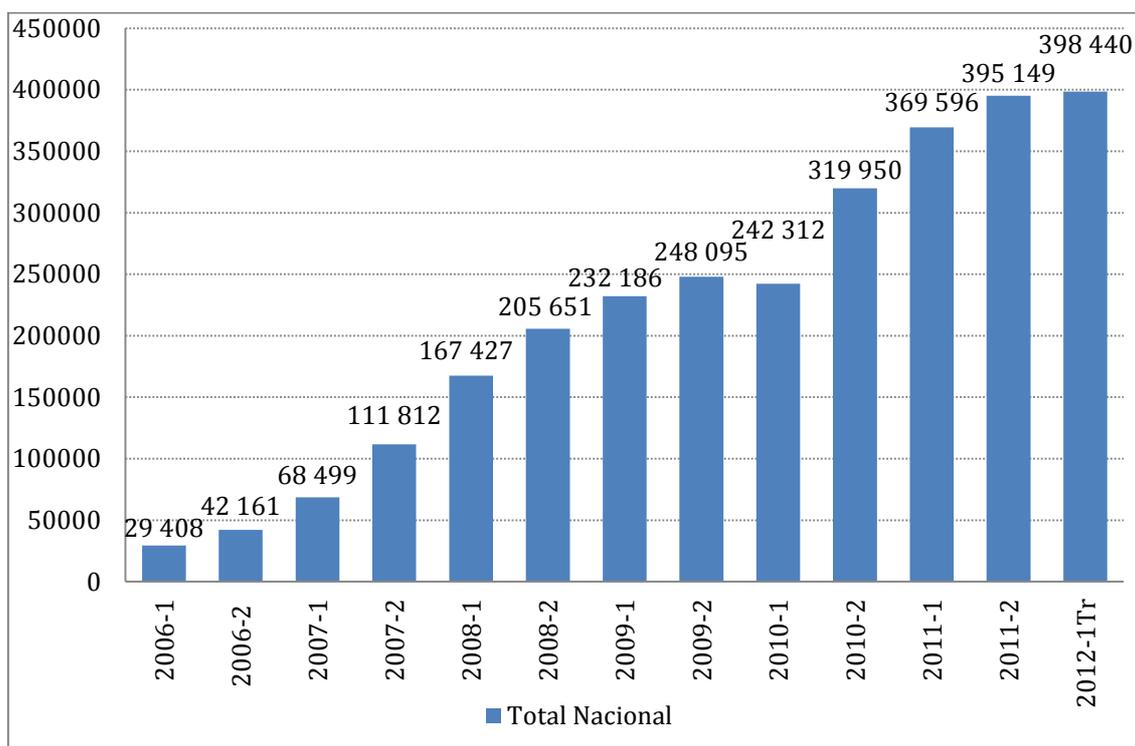
3.1 Expansión de la banda ancha con cifras del Ministerio TIC

3.1.1 *Patrones de adopción de la banda ancha en el sector empresarial de Colombia*

La información sobre usuarios de Internet por tipo de usuario, nivel de velocidad de bajada, tipo de tecnología y demás data del año 2002, cuando la CRT expidió la Resolución 502, que señalaba la metodología que debían seguir todos los prestadores de servicios de Internet (ISP, por su siglas en inglés) para presentar la información de manera trimestral. Todos los operadores estaban, por lo tanto, obligados a dar la información a la CRT y posteriormente al Ministerio TIC. Sin embargo, es posible que en algún periodo uno o más operadores *hayan omitido enviarla*. Los datos que a continuación se presentan tienen como fuente esa base de datos.

En Colombia, a diciembre del 2002, había un total de 1623 suscriptores de Internet dedicados (con conexión DSL, cable, cobre o fibra) que tenían una velocidad de bajada de al menos 512 Kbps (Comisión de Regulación de Telecomunicaciones, 2002, anexo 4). De ese informe de la CRT no es posible señalar cuántos de ellos eran empresariales, pero dado el alto costo de instalación (mínima de cerca de US\$ 265) y la tarifa mensual (mínima de US\$ 3403), es muy probable que ese total corresponda al número de suscriptores empresariales. La gran mayoría de suscriptores (368000), en ese entonces, correspondían a usuarios de Internet conmutada, los cuales gozaban de velocidades inferiores. Desde ese entonces, el número de suscriptores empresariales con Internet de banda ancha, mayor de 512 Kbps, ha aumentado de una manera apreciable. A finales del 2006, los suscriptores empresariales totalizaban 42161, y en el 2011 la cifra se multiplicó por cerca de trece veces, hasta llegar a 398000 (gráfico 6).

Gráfico 6. Número de suscriptores empresariales de banda ancha (\geq 512 Kbps). Total nacional



Fuente: SIUST, Ministerio TIC, Colombia.

Un aspecto importante del acceso empresarial de la banda ancha en Colombia ha sido su concentración en algunas zonas del país; más precisamente, la distribución a nivel de las ciudades y departamentos del país y las tasas de crecimiento. La respuesta está en el cuadro 1.

Cuadro 1. Distribución de suscripciones corporativas a la banda ancha (\geq 512 Kbps) por departamento

Departamento	2006-2	2007-2	2008-2	2009-2	2010-2	2011-2
Antioquia	21,6%	16,1%	14,1%	12,7%	13,2%	14,5%
Arauca	0,01%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,3%
Atlántico	1,8%	4,3%	5,7%	6,3%	5,9%	5,2%
Bogotá d. C.	68,8%	58,3%	47,3%	42,7%	37,6%	35,3%
Bolívar	0,4%	0,6%	1,8%	2,5%	3,2%	3,2%
Boyacá	0,7%	0,3%	0,8%	0,9%	1,2%	1,3%
Caldas	0,5%	0,3%	1,5%	2,5%	1,5%	1,5%
Casanare	0,1%	0,1%	0,2%	0,3%	0,5%	0,6%
Cauca	0,1%	0,3%	0,4%	0,6%	0,8%	0,7%
Cesar	0,1%	0,2%	0,7%	0,7%	1,1%	1,0%
Chocó	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,3%	0,3%
Córdoba	0,3%	0,4%	0,8%	0,9%	1,6%	1,7%
Cundinamarca	1,2%	2,5%	3,2%	3,4%	3,5%	3,5%

Huila	0,1%	0,4%	1,0%	1,2%	1,4%	1,4%
Guajira	0,02%	0,1%	0,3%	0,5%	0,6%	0,5%
Magdalena	0,1%	0,2%	1,1%	1,1%	1,4%	1,4%
Meta	0,0%	0,6%	1,5%	1,3%	1,6%	2,1%
Nariño	0,2%	0,6%	0,8%	1,1%	1,3%	1,4%
Norte de santander	0,1%	0,4%	1,5%	1,9%	2,4%	2,3%
Putumayo	0,00%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%
Quindio	0,1%	0,2%	0,9%	1,0%	1,3%	1,2%
Risaralda	0,6%	1,4%	2,1%	2,2%	2,2%	2,4%
Santander	0,3%	6,4%	3,7%	4,7%	5,7%	6,1%
Sucre	0,1%	0,1%	0,3%	0,3%	0,6%	0,7%
Tolima	0,5%	0,4%	1,1%	1,4%	2,0%	2,0%
Valle del cauca	2,6%	5,5%	9,4%	9,1%	8,6%	8,9%
Otros */	0,02%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,5%

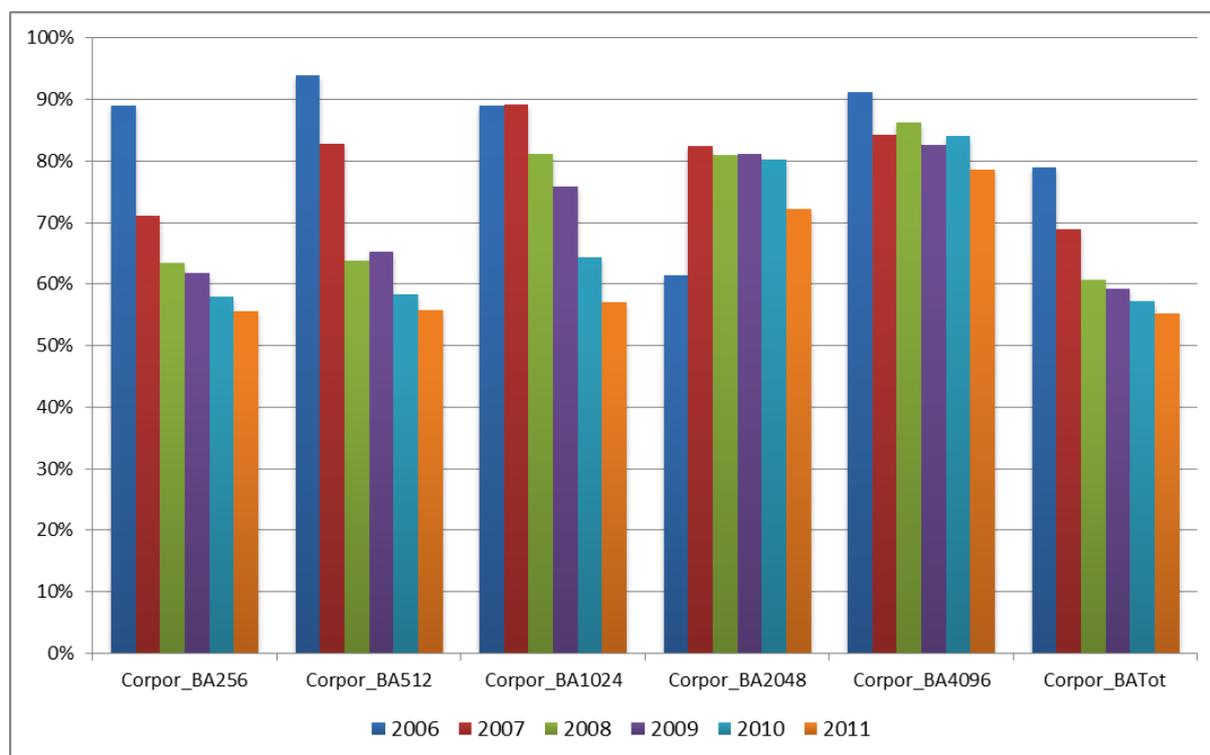
*/ Incluye: Amazonas, Guainía, Guaviare, Caquetá, San Andrés y Providencia, Vaupés y Vichada.

Fuente: Ministerio TIC.

El cuadro 1 revela que la banda ancha a nivel corporativo se concentraba, en el 2006, en dos zonas colombianas, la capital del país, Bogotá, la cual tenía el 69% del total de suscripciones y el departamento de Antioquia con el 21,6%. Los restantes departamentos solo registraban 10% o menos de 4200 suscripciones de banda ancha. Esa altísima concentración comienza a cambiar a finales del 2008 cuando las dos zonas únicamente mantienen 60% del total de la banda ancha. Para el año 2011, del total de las casi 400000 suscripciones de banda ancha corporativa, solamente 50% se ubicaban en zonas diferentes de Bogotá y Antioquia. Sobresalen, en particular, los departamentos de Valle, Santander y Atlántico. Aunque los porcentajes de concentración son desproporcionados, ello es solo el reflejo de la concentración de las actividades empresariales de industria, comercio y servicios en esos mismos departamentos. Por lo tanto, la brecha digital de uso de la banda ancha a nivel departamental refleja la desigualdad de desarrollo empresarial en el país.

El gráfico 7 muestra el patrón de concentración de la banda ancha en las cuatro principales ciudades del país: Barranquilla, Bogotá, Cali y Medellín. Como se aprecia, a todos los niveles de ancho de banda esas ciudades concentran no menos de 55% de las suscripciones corporativas. La concentración es mucho mayor para velocidades de bajada mayores o iguales a 2048 Kbps; aún para el año 2011 eran superiores al 72%.

Gráfico 7. Concentración en las cuatro principales ciudades de las suscripciones corporativas por velocidad de bajada de la banda ancha



Fuente: Ministerio TIC.

El análisis anterior muestra una desigual distribución del número de suscriptores de banda ancha empresarial a nivel departamental y a nivel de ciudades. Sin embargo, los datos anteriores no ofrecen una perspectiva de qué tan baja o alta es la penetración de la banda ancha en el tejido empresarial de un departamento o de una ciudad. Con el ánimo de construir un indicador adecuado de penetración de la banda ancha en el tejido empresarial colombiano, recurrimos al siguiente ejercicio analítico. Primero, la banda ancha es mayoritariamente banda ancha fija. Segundo, todo suscriptor, sea una empresa o una familia, requiere, para poder usar la banda ancha, de un computador. Tercero, todo usuario, o al menos la gran mayoría, debe contar con el servicio de energía eléctrica en la empresa o en el hogar. Si el anterior ejercicio es aproximadamente correcto, sería válido tomar como número de empresas en una ciudad o municipio el total de suscriptores de energía eléctrica reportados a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), en su base del Sistema Único de Información (SUI). El lector debe tener en cuenta que de cualquier manera, para poder funcionar, toda unidad empresarial debe contar con el servicio de energía eléctrica, independientemente de si accede o no a banda ancha. Cabe una advertencia: la SSPD no lleva a cabo un control de calidad de la información suministrada, por lo que es posible encontrar saltos en los datos periódicos presentados en su base de datos,

que generen, a su vez, saltos en el indicador de penetración. No obstante ese inconveniente, el indicador de penetración de banda ancha es, a nuestro entender, el primero en considerar un adecuado universo presente de empresas en una unidad geográfica o territorial. El indicador es, entonces:

$$Tasa\ de\ Penetracion_i = \frac{Numero\ de\ suscriptores\ de\ banda\ ancha_i}{Numero\ de\ usuarios\ de\ energia\ electrica_i}$$

Donde i representa la ciudad i .

El cuadro 2 presenta los índices de penetración de la banda ancha (≥ 512 Kbps) a nivel empresarial, por departamento, por ciudades capitales de departamento y resto de municipios del departamento entre los años 2006 y 2011. Vale la pena resaltar varios aspectos. Primero, la penetración de la banda ancha en el tejido empresarial colombiano es *moderadamente* alta, en particular, a nivel de las ciudades capitales. Segundo, la capital del país, que concentra el mayor número de conexiones y el mayor universo empresarial, ha mantenido altos índices de penetración, avanzando de un 13% de sus empresas con banda ancha en el 2006 a un 65% en el 2011. Tercero, ciudades capitales como Cartagena, Barranquilla y Santa Marta, ubicadas en la costa caribe colombiana, han alcanzado altísimos índices de penetración en el año 2011. Dados los potenciales problemas de calidad de información presentes en la base de datos de la SSPD, esos altos porcentajes podrían ser menores. Cuarto, existe una marcada brecha digital de banda ancha entre las capitales de departamento y el resto de municipios; excepto en muy contados casos (Boyacá y La Guajira), el índice de penetración en las ciudades capitales fue superior en el año 2011 entre varios múltiplos al del resto de municipios de un departamento. ¿Por qué es moderadamente alta la penetración empresarial? Además de los potenciales problemas de informes incompletos de parte de las empresas de energía, se encuentra el hecho de que el indicador de suscriptores corporativos de energía eléctrica contendría el universo de las grandes y medianas empresas, y parcialmente el de las pequeñas, pero muy poco del universo microempresarial colombiano. De ser esto cierto, el Plan Vive Colombia digital podría ser una alternativa para ampliar la penetración en esos segmentos microempresariales.

Cuadro 2. Tasa de penetración de la banda ancha (mayor de 512 Kbps) del sector corporativo

Departamento	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ANTIOQUIA	7,79%	14,11%	23,16%	23,01%	30,03%	39,74%
Medellín	18,51%	31,42%	37,07%	38,33%	42,67%	51,92%
Resto	0,51%	1,38%	16,95%	15,74%	27,29%	39,34%
ATLÁNTICO	3,05%	19,01%	49,12%	56,97%	41,52%	80,54%
Barranquilla	3,92%	23,06%	59,32%	65,54%	42,41%	94,85%
Resto	0,01%	0,95%	3,72%	4,90%	4,38%	8,79%
BOGOTÁ, D. C.	13,92%	29,89%	45,11%	46,00%	54,01%	64,87%
BOLÍVAR	1,29%	4,95%	39,74%	34,74%	55,76%	69,66%
Cartagena	1,98%	7,56%	62,27%	50,27%	80,09%	101,80%
Resto	0,00%	0,06%	1,79%	2,54%	6,40%	8,53%
BOYACÁ	1,39%	1,35%	11,16%	7,93%	13,50%	17,33%
Tunja	5,94%	3,35%	22,67%	17,21%	27,28%	29,89%
Resto	0,22%	2,91%	29,70%	20,97%	38,74%	52,61%
CALDAS	0,94%	1,67%	7,25%	27,06%	19,56%	24,29%
Manizales	1,80%	2,81%	10,28%	27,84%	31,92%	37,89%
Resto	0,05%	0,50%	4,13%	26,31%	7,26%	10,81%
CAQUETÁ	0,13%	3,80%	15,82%	12,32%	19,95%	21,23%
Resto	0,03%	3,36%	1,16%	1,16%	2,29%	2,87%
CAUCA	0,59%	2,13%	6,32%	8,72%	12,84%	15,34%
Popayán	1,05%	3,57%	9,74%	12,55%	18,33%	21,88%
Resto	0,14%	0,50%	2,59%	4,53%	7,11%	9,00%
CESAR	0,51%	3,67%	27,52%	20,90%	29,38%	35,03%
Valledupar	0,75%	4,75%	39,90%	29,26%	52,24%	60,74%
Resto	0,07%	0,97%	6,61%	5,56%	15,26%	20,15%
CHOCÓ	0,17%	0,82%	11,71%	10,07%	12,82%	16,67%
Quibdó	0,30%	2,15%	18,18%	14,43%	26,14%	30,78%
Resto	0,00%	0,00%	1,46%	2,50%	4,35%	6,20%
CUNDINAMARCA	1,67%	7,06%	14,29%	16,77%	21,94%	25,95%
CÓRDOBA	1,09%	3,40%	16,38%	13,31%	30,46%	40,65%
Montería	1,61%	5,36%	28,56%	21,55%	41,94%	51,71%
Resto	0,96%	2,50%	9,75%	7,55%	26,74%	42,89%
HUILA	0,29%	3,15%	23,94%	19,12%	28,75%	32,95%
Neiva	0,50%	5,13%	39,19%	28,90%	43,85%	51,44%
Resto	0,08%	1,23%	8,94%	9,61%	15,22%	15,65%
LA GUAJIRA	0,12%	1,67%	25,95%	17,87%	29,27%	30,49%
Riohacha	0,28%	3,03%	28,96%	26,50%	42,92%	50,60%
Resto	0,17%	2,50%	57,78%	28,02%	51,96%	57,19%
MAGDALENA	0,35%	2,91%	36,50%	25,44%	43,05%	52,25%
Santa Marta	0,56%	4,64%	31,32%	37,90%	62,73%	76,17%
Resto	0,04%	0,11%	2,89%	2,98%	8,44%	13,06%
META	0,12%	3,33%	15,87%	14,68%	21,39%	30,70%

Villavicencio	0,17%	5,11%	21,00%	17,26%	24,10%	37,73%
Resto	0,02%	0,03%	3,93%	5,80%	9,69%	11,44%
NARIÑO	0,25%	3,06%	21,95%	15,90%	24,06%	29,76%
Pasto	0,38%	5,09%	33,36%	22,93%	33,87%	37,36%
Resto	0,04%	0,19%	1,50%	1,73%	3,04%	8,37%
NORTE SANTANDER					30,21%	34,71%
Cúcuta					39,64%	45,40%
QUINDÍO	0,43%	1,96%	25,13%	18,43%	27,78%	32,76%
Armenia	0,70%	3,29%	18,32%	14,16%	22,97%	30,37%
Resto	0,19%	0,14%	3,99%	3,18%	5,59%	6,16%
RISARALDA	1,37%	7,65%	25,26%	21,57%	27,62%	37,93%
Pereira	1,81%	9,74%	33,27%	27,73%	36,45%	50,26%
Resto	0,33%	2,16%	6,79%	5,77%	8,04%	12,81%
SANTANDER	0,84%	14,93%	16,36%	19,83%	30,15%	37,95%
Bucaramanga	14,25%	19,82%	20,06%	26,97%	38,11%	46,34%
Resto	12,83%	9,30%	12,43%	12,99%	23,86%	32,49%
SUCRE	0,49%	2,44%	13,69%	10,17%	26,98%	39,76%
TOLIMA	0,17%	1,68%	15,22%	12,22%	21,28%	24,92%
Ibagué	0,29%	3,11%	28,35%	22,09%	35,87%	40,35%
Resto	0,06%	0,39%	3,95%	4,13%	9,67%	13,44%
VALLE DEL CAUCA	1,40%	7,96%	26,81%	26,15%	31,24%	39,16%
Cali	2,19%	11,55%	33,55%	32,62%	39,02%	48,21%
Resto	0,35%	1,70%	10,24%	9,59%	12,26%	16,50%
ARAUCA	0,19%	1,56%	14,22%	11,86%	18,35%	27,01%
CASANARE	1,28%	2,37%	11,69%	11,95%	19,33%	26,99%
GUAVIARE	0,29%	0,59%	0,82%	0,44%	0,19%	0,29%
PUTUMAYO	0,09%	2,04%	9,35%	7,24%	10,41%	13,32%

Fuente: cálculo de los autores con datos del Ministerio TIC, SSPD y SIU.

El cuadro 3 presenta información de banda ancha tomando como referencia conexiones de bajada con velocidades iguales o superiores a 1024 Kbps. Varios puntos vale la pena resaltar al comparar esa información con los datos del cuadro 2. En primer lugar, el porcentaje de empresas con banda ancha igual o superior a los 1024 Kbps sigue siendo relativamente alto, en especial en los años 2010 y 2011. No existen a nivel internacional datos de penetración empresarial de banda ancha a nivel de regiones o ciudades con los cuales compararlos, pero es evidente que existe un gran esfuerzo del empresariado, en especial de la gran y mediana empresa, por tener conexiones de mayor ancho de banda. Segundo, pese a que Bogotá ha mantenido elevados niveles de penetración, el proceso de acercamiento (*catch-up*) en otras ciudades es manifiesto. Nuevamente, Barranquilla, Cartagena y Santa Marta, en la costa caribe, son una muestra. Tercero, de igual manera, en general, es pronunciado el relativo mayor atraso de las empresas ubicadas en los municipios diferentes de los de las ciudades capitales en conectarse a

velocidades de bajada de 1024 Kbps. Cuarto, la brecha digital entre las ciudades capitales y el resto de ciudades de los departamentos se amplía para la mayoría de departamentos.

Una visión un poco diferente se observa en el cuadro 14, en el anexo, el cual presenta información de un indicador alternativo de la penetración de la banda ancha empresarial ≥ 512 Kbps a nivel departamental y de ciudades capitales. El indicador es el número de suscriptores corporativos de banda ancha por cada 1000 habitantes. La capital del país ocupa el primer lugar, con casi 19 suscripciones corporativas por cada 1000 habitantes. Sin embargo, las ciudades capitales no presentan tasas de penetración superiores al resto de municipios en cada departamento. Por ejemplo, Cali y Medellín presentan indicadores inferiores al resto de los municipios en el Valle del Cauca y en Antioquia. Una explicación plausible es que la elevada concentración poblacional en las ciudades capitales aumenta el denominador del indicador, disminuyendo consecuentemente el indicador de penetración. La brecha digital empresarial entre las ciudades principales y entre estas y el resto municipal no parece tan alta, pero el lector debe tener en mente los niveles poblacionales más concentrados en las ciudades capitales de departamento.

Cuadro 3. Tasa de penetración de la banda ancha a 1024 Kbps del sector corporativo

Departamento	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ANTIOQUIA	1,50%	2,39%	21,47%	22,51%	28,35%	37,62%
Medellín	3,63%	5,50%	35,31%	37,56%	42,10%	51,62%
Resto	0,03%	0,05%	14,75%	15,34%	23,93%	34,78%
ATLÁNTICO	2,44%	6,37%	36,91%	26,43%	28,84%	75,03%
Barranquilla	3,14%	7,64%	44,82%	30,65%	29,77%	88,69%
Resto	0,01%	0,41%	2,55%	2,04%	2,73%	7,85%
BOGOTÁ, D. C.	2,23%	13,30%	22,21%	41,65%	52,34%	64,52%
BOLÍVAR	0,63%	1,51%	3,13%	12,72%	38,49%	68,71%
Cartagena	0,97%	2,31%	4,52%	18,50%	56,19%	100,47%
Resto	0,00%	0,03%	0,52%	0,84%	3,50%	8,36%
BOYACÁ	1,32%	0,29%	0,47%	2,25%	8,00%	16,90%
Tunja	5,79%	0,71%	0,78%	5,95%	20,31%	29,39%
Resto	0,09%	0,63%	1,44%	4,90%	18,84%	51,06%
CALDAS	0,17%	0,23%	1,91%	21,23%	17,78%	24,07%
Manizales	0,32%	0,34%	3,51%	26,53%	31,38%	37,70%
Resto	0,02%	0,12%	0,30%	15,94%	4,25%	10,56%
CAQUETÁ	0,04%	0,49%	0,00%	2,88%	13,99%	20,86%
Resto	0,00%	0,10%	0,16%	0,47%	0,91%	1,42%
CAUCA	0,26%	0,54%	2,86%	4,58%	9,31%	14,57%

Popayán	0,48%	1,00%	4,31%	7,21%	14,51%	20,69%
Resto	0,06%	0,06%	1,28%	1,76%	3,93%	8,64%
CESAR	0,23%	1,15%	0,42%	5,35%	17,96%	34,50%
Valledupar	0,36%	1,61%	0,34%	7,74%	35,37%	60,03%
Resto	0,02%	0,20%	0,38%	1,19%	5,89%	19,64%
CHOCÓ	0,10%	0,10%	0,08%	2,23%	7,75%	16,24%
Quibdó	0,20%	0,31%	0,17%	3,23%	16,91%	30,34%
Resto	0,00%	0,00%	0,00%	0,55%	1,56%	5,68%
CUNDINAMARCA	0,31%	2,87%	6,87%	10,99%	19,31%	25,51%
CÓRDOBA	0,30%	1,21%	0,98%	2,71%	15,75%	30,63%
Montería	0,62%	2,04%	1,38%	4,90%	26,36%	45,93%
Resto	0,11%	0,76%	0,92%	1,03%	9,16%	25,36%
HUILA	0,16%	0,61%	1,63%	8,94%	20,45%	32,06%
Neiva	0,26%	1,10%	2,70%	13,72%	31,69%	49,93%
Resto	0,06%	0,15%	0,59%	4,28%	10,31%	15,36%
LA GUAJIRA	0,02%	0,31%	0,48%	3,83%	14,75%	29,63%
Riohacha	0,11%	0,74%	0,66%	5,36%	26,31%	48,89%
Resto	0,00%	0,32%	0,99%	6,34%	21,53%	55,89%
MAGDALENA	0,28%	0,68%	1,02%	6,81%	29,08%	51,61%
Santa Marta	0,45%	1,09%	0,80%	10,07%	44,86%	75,23%
Resto	0,04%	0,04%	1,01%	0,88%	3,22%	12,89%
META	0,08%	0,32%	2,12%	6,25%	18,09%	30,38%
Villavicencio	0,11%	0,50%	0,45%	7,12%	20,37%	37,44%
Resto	0,02%	0,28%	2,89%	2,70%	8,20%	11,22%
NARIÑO	0,12%	1,77%	0,77%	7,14%	16,85%	29,28%
Pasto	0,20%	3,01%	0,57%	10,48%	24,09%	36,76%
Resto	0,01%	0,03%	0,68%	0,61%	1,78%	8,22%
NORTE SANTANDER					20,21%	34,27%
Cúcuta					27,16%	44,93%
QUINDÍO	0,09%	0,28%	1,10%	7,86%	17,62%	32,33%
Armenia	0,50%	0,67%	1,04%	6,50%	14,84%	28,27%
Resto	0,06%	0,03%	0,53%	0,71%	2,72%	6,13%
RISARALDA	0,18%	1,93%	6,54%	10,37%	24,03%	37,17%
Pereira	0,26%	2,65%	9,47%	13,53%	32,65%	49,43%
Resto	0,02%	0,37%	0,91%	2,59%	6,07%	12,37%
SANTANDER	0,41%	1,84%	2,26%	6,62%	18,78%	30,64%
Bucaramanga	8,31%	2,35%	2,25%	8,68%	21,78%	33,95%
Resto	4,99%	1,25%	2,25%	4,67%	16,83%	29,69%
SUCRE	0,05%	0,67%	0,41%	2,23%	15,77%	32,41%
TOLIMA	0,09%	0,45%	0,98%	3,10%	14,46%	24,56%
Ibagué	0,17%	0,85%	1,16%	5,46%	26,26%	39,85%
Resto	0,03%	0,10%	0,92%	1,21%	4,69%	13,16%
VALLE DEL CAUCA	0,48%	2,10%	11,22%	11,63%	26,07%	35,67%
Cali	0,71%	2,99%	14,26%	13,18%	34,41%	43,87%
Resto	0,16%	0,51%	4,06%	5,59%	8,38%	15,08%

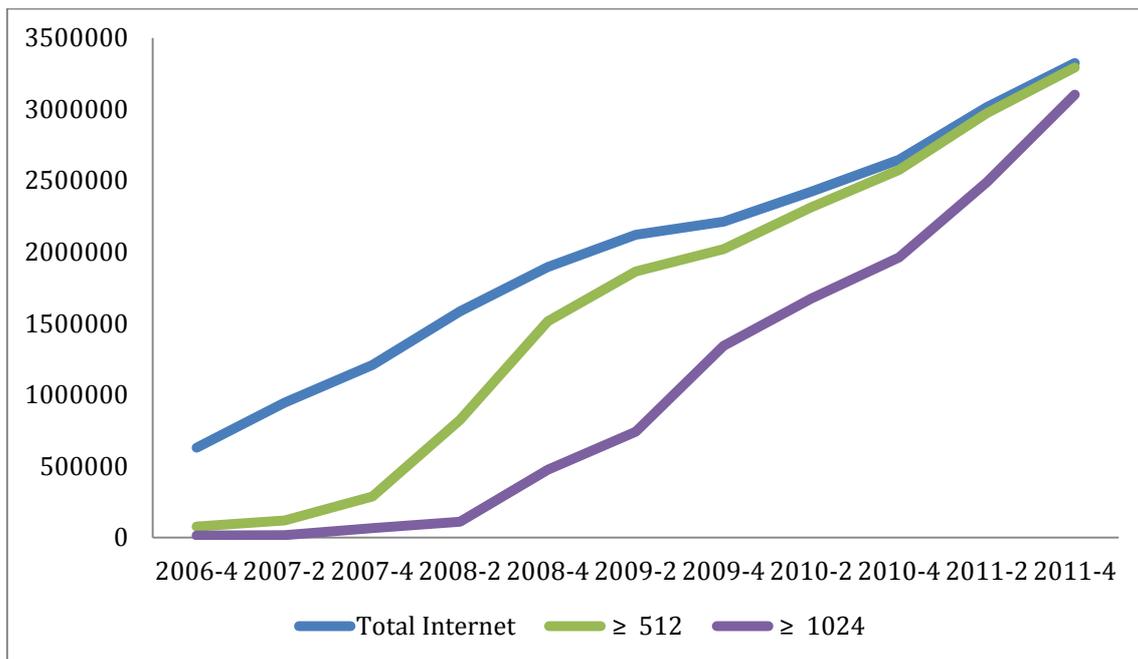
ARAUCA	0,00%	0,17%	0,76%	2,17%	10,67%	26,55%
CASANARE	0,09%	0,31%	0,44%	2,93%	13,37%	26,33%
GUAVIARE	0,00%	0,07%	0,19%	0,00%	0,00%	0,12%
PUTUMAYO	0,00%	0,33%	2,43%	1,61%	4,78%	13,06%

Fuente: cálculo propio con datos del Ministerio TIC, SSPD y SIU.

3.1.2 Patrones de adopción de la banda ancha en el sector residencial de Colombia

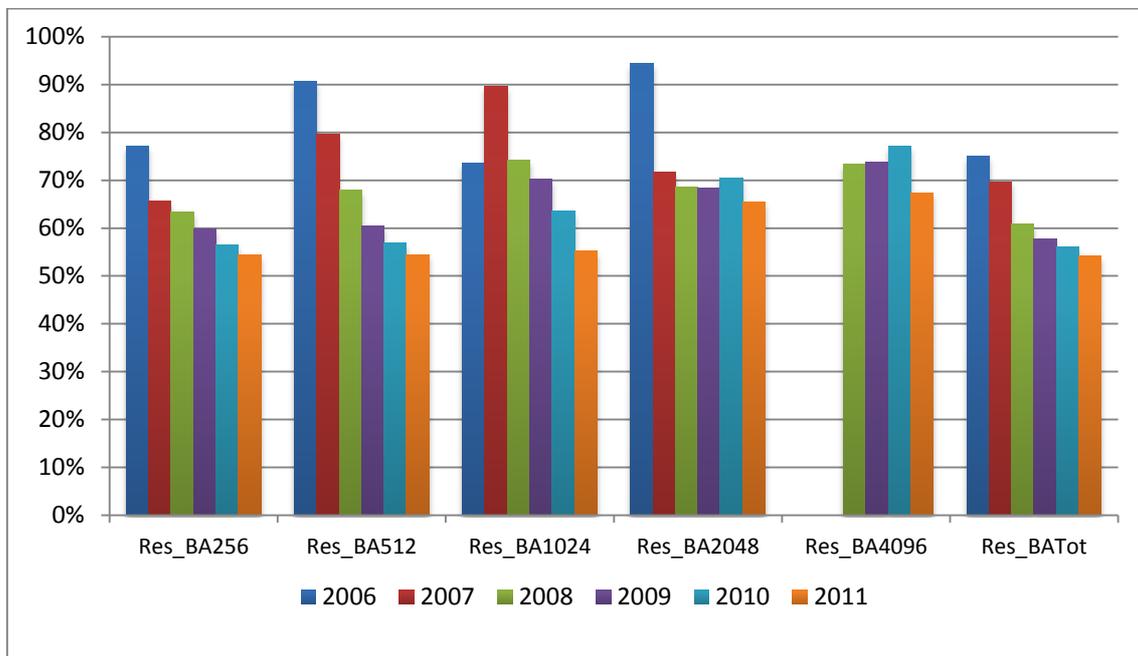
Las investigaciones que se han llevado a cabo a nivel internacional sobre penetración de la banda ancha han tomado como variable de análisis sea la presencia de un proveedor de ese servicio (ISP) en un área determinada o más comúnmente el total de suscriptores residenciales, los cuales se normalizan por el total de la población. Se conoce como *penetración por cada 100 habitantes*. A continuación presentamos los indicadores de penetración de la banda ancha de 512 Kbps y de 1024 Kbps, pero normalizados, inicialmente, por el número de suscriptores residenciales reportados por las compañías de energía eléctrica. Nuestro procedimiento replica lo realizado para el sector empresarial. Las unidades familiares por lo general solo tienen una conexión por hogar, las cuales deben tener al menos un computador, para lo cual requieren al menos una conexión o servicio eléctrico. Posteriormente, presentamos el indicador normalizado por cada 1000 habitantes.

Gráfico 8. Número total de suscriptores a Internet por ancho de banda



Fuente: Ministerio TIC

Gráfico 9. Concentración de las suscripciones residenciales en cuatro ciudades



Fuente: Ministerio TIC.

El gráfico 8 presenta información sobre el total de conexiones de Internet, el total de conexiones mayores de 512 y 1024 Kbps, y el 9 muestra el porcentaje de esas conexiones que se concentran en las ciudades de Barranquilla, Bogotá, Cali y Medellín, consideradas las cuatro ciudades con

mayor volumen de población y de actividad económica. De esos gráficos se observan varios patrones. El primero es que ha existido, desde el primer semestre del 2007, un sostenido crecimiento anual en el número de hogares con Internet en general, el cual, a partir del primer semestre del 2008, se explica por el número de suscriptores con conexión de banda ancha de al menos 512 Kbps. De la información del Ministerio TIC no es posible distinguir el número de suscriptores de Internet que pasaron de tener banda angosta a banda ancha del número de nuevos suscriptores que entraron al mercado. Por su parte, el gráfico 9 muestra una alta, aunque levemente decreciente, concentración de la banda ancha en las cuatro más grandes ciudades del país. Aun a niveles de 256 Kbps de bajada, y para el año 2011, la capital del país, Barranquilla, Cali y Medellín concentraban más de 50% de las conexiones. La concentración en esas ciudades supera 65% para los anchos de banda superiores a los 2048 Kbps de bajada.

Cuadro 4. Tasa de penetración de la banda ancha mayor de 512 Kbps en unidades residenciales

Departamento	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ANTIOQUIA	0,30%	0,39%	17,47%	20,1%	27,4%	36,1%
Medellín	0,71%	0,87%	27,94%	30,78%	38,93%	49,89%
Resto	0,02%	0,03%	14,69%	19,23%	29,66%	37,80%
ATLÁNTICO	0,63%	1,63%	13,16%	17,2%	15,3%	32,1%
Barranquilla	1,28%	2,88%	22,16%	27,47%	17,42%	44,02%
Resto	0,00%	0,29%	3,77%	7,12%	10,16%	20,15%
BOGOTÁ, D. C.	1,44%	7,39%	33,46%	39,54%	44,98%	52,11%
BOLÍVAR	0,06%	0,17%	6,09%	12,1%	16,1%	22,7%
Cartagena	0,12%	0,31%	11,08%	21,06%	29,05%	41,48%
Resto	0,00%	0,00%	0,46%	1,56%	2,48%	4,19%
BOYACÁ	0,03%	0,04%	1,57%	3,5%	5,1%	7,9%
Tunja	0,10%	0,15%	5,56%	14,25%	20,16%	26,80%
Resto	0,05%	0,05%	2,07%	4,10%	6,14%	9,61%
CALDAS	0,00%	2,14%	8,76%	14,3%	18,2%	23,4%
Manizales	0,00%	5,32%	19,05%	32,54%	38,16%	47,88%
Resto	0,00%	0,05%	3,18%	3,35%	8,15%	11,66%
CAQUETÁ	0,04%	0,06%	2,10%	4,7%	6,4%	6,5%
Resto	0,00%	0,03%	0,60%	0,91%	1,61%	1,70%
CAUCA	0,00%	0,02%	1,30%	5,3%	7,4%	9,1%
Popayán	0,00%	0,09%	4,20%	18,13%	25,94%	32,44%
Resto	0,00%	0,00%	0,62%	2,00%	2,50%	3,30%
CESAR	0,04%	0,08%	5,83%	6,8%	9,1%	12,4%
Valledupar	0,08%	0,15%	11,88%	13,08%	20,68%	26,14%
Resto	0,01%	0,03%	1,10%	2,11%	2,70%	4,87%
CHOCÓ	0,03%	0,03%	2,65%	6,7%	7,8%	10,2%

Quibdó	0,06%	0,07%	4,54%	11,46%	13,87%	18,31%
Resto	0,00%	0,00%	0,81%	1,82%	1,71%	2,26%
CUNDINAMARCA	0,10%	1,10%	6,92%	9,1%	11,9%	18,0%
CÓRDOBA	0,03%	0,07%	2,74%	4,0%	6,9%	8,7%
Montería	0,06%	0,08%	6,93%	9,66%	14,26%	18,61%
Resto	0,04%	0,11%	1,26%	2,19%	6,22%	7,43%
HUILA	0,05%	0,04%	6,76%	9,5%	12,0%	15,8%
Neiva	0,10%	0,08%	17,20%	23,01%	28,41%	37,02%
Resto	0,03%	0,02%	1,65%	3,81%	4,58%	5,27%
LA GUAJIRA	0,04%	0,04%	3,11%	6,3%	8,7%	11,6%
Riohacha	0,08%	0,06%	5,75%	10,78%	15,46%	22,61%
Resto	0,03%	0,03%	2,15%	4,61%	5,92%	8,15%
MAGDALENA	0,06%	0,04%	4,65%	7,5%	11,2%	16,6%
Santa Marta	0,16%	0,09%	10,20%	15,73%	23,97%	34,98%
Resto	0,00%	0,00%	0,60%	1,15%	1,62%	4,34%
META	0,64%	1,49%	10,43%	14,6%	17,8%	20,9%
Villavicencio	0,93%	2,27%	16,64%	21,43%	26,68%	32,02%
Resto	0,24%	0,34%	2,26%	6,17%	6,66%	5,82%
NARIÑO	0,03%	0,03%	2,71%	4,9%	5,9%	8,8%
Pasto	0,09%	0,11%	8,67%	15,25%	19,08%	26,71%
Resto	0,00%	0,00%	0,21%	0,76%	1,23%	2,63%
NORTE SANTANDER					14,2%	17,6%
QUINDÍO	0,03%	0,05%	9,64%	16,9%	21,0%	26,8%
Armenia	0,06%	0,08%	7,73%	13,24%	16,76%	21,20%
Resto	0,02%	0,03%	2,91%	6,06%	8,33%	12,11%
RISARALDA	0,00%	1,73%	16,47%	21,4%	20,3%	23,5%
Pereira	0,00%	3,00%	22,60%	28,53%	22,78%	23,05%
Resto	0,01%	0,54%	13,64%	18,69%	22,89%	33,15%
SANTANDER		2,15%	8,84%	18,9%	24,1%	30,9%
Bucaramanga		8,16%	22,05%	38,25%	45,90%	56,62%
Resto	0,08%	0,09%	7,27%	18,41%	25,81%	32,40%
SUCRE	0,04%	0,05%	2,71%	3,7%	6,9%	9,3%
TOLIMA	0,04%	0,05%	5,28%	9,7%	12,1%	16,1%
Ibagué	0,08%	0,11%	12,44%	22,56%	28,60%	36,76%
Resto	0,01%	0,01%	1,03%	2,39%	3,10%	6,10%
VALLE DEL CAUCA	0,05%	1,66%	13,00%	15,9%	20,7%	30,3%
Cali	0,09%	1,88%	20,92%	19,85%	26,53%	40,91%
Resto	0,02%	1,74%	5,25%	11,78%	16,30%	24,51%
ARAUCA	0,04%	0,04%	3,43%	5,2%	6,7%	8,3%
CASANARE	0,06%	0,11%	2,53%	6,8%	8,4%	10,8%
GUAVIARE	0,00%	0,00%	0,00%	0,057%	0,010%	0,010%
PUTUMAYO	0,04%	0,03%	2,72%	5,7%	6,7%	8,1%

Fuente: cálculo de los autores a partir de Ministerio TIC, SSPD, SIU.

El cuadro 4 presenta la penetración de banda ancha (≥ 512 Kbps) a nivel de las principales ciudades capitales de departamento y del resto de municipios. En general, si el indicador de suscriptores residenciales de energía eléctrica es adecuado, lo primero que se observa es un ligero patrón generalizado de brecha digital entre las ciudades capitales más grandes del país y las más pequeñas, y entre las ciudades capitales y el resto de municipios del país (véanse, por ejemplo, las diferencias entre Bogotá y Riohacha o Tunja). Segundo, la capital del país mantiene un alto nivel en la penetración de banda ancha, 52% en el 2011, y ciudades capitales como Medellín, Barranquilla y Cali han cerrado considerablemente la brecha que tenían en el 2007. Adicionalmente, ciudades intermedias como Cartagena, Pereira y Popayán han avanzado en la penetración de la banda ancha. Tercero, en varios departamentos como Boyacá, Chocó, Cauca, Cesar y Sucre, la penetración en los municipios diferentes de la ciudad capital es extremadamente baja.

Una perspectiva diferente se observa cuando se usa el indicador de penetración de la banda ancha de 512 Kbps de bajada por cada 100 habitantes, usado por los diferentes informes de la ITU. El cuadro 5 presenta esa información a nivel de ciudades capitales de departamento y resto de municipios, pero por cada 1000 habitantes. Claramente se observan diferentes resultados. En primer lugar, los porcentajes de penetración son bajos en comparación con los patrones internacionales. Por ejemplo, solo Bogotá en el 2011 supera las 10 conexiones por 100 habitantes (0 100 por cada 1000 habitantes). En segundo lugar, nuevamente la mayor concentración de población en las ciudades capitales de departamento lleva a que el indicador sea menor, para la mayoría de departamentos, en esas ciudades que en el resto agrupado de municipios. En tercer lugar, la brecha digital entre departamentos y entre ciudades capitales es ahora más amplia.

Cuadro 5. Tasa de penetración residencial de la banda ancha mayor de 512 Kbps, por cada 1000 habitantes

Departamento	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ANTIOQUIA	0,12	0,17	6,89	9,2	19,9	29,8
Medellín	0,19	0,26	7,74	9,0	11,4	14,7
Resto	0,03	0,05	24,09	32,1	49,5	67,2
ATLÁNTICO	0,16	0,40	3,56	6,1	9,0	13,1
Barranquilla	0,24	0,60	4,45	5,8	7,1	8,6
Resto	0,00	0,57	7,76	15,4	22,1	32,7
BOGOTÁ, D. C.	3,20	16,33	74,82	89,9	104,0	122,4
BOLÍVAR	0,07	0,08	0,73	1,7	2,4	3,7
Cartagena	0,02	0,06	2,28	4,7	6,1	8,2

Resto	0,00	0,00	0,57	2,0	3,2	5,3
BOYACÁ	0,23	0,24	0,64	1,3	1,8	2,7
Tunja	0,02	0,03	1,33	3,5	5,1	6,9
Resto	0,06	0,06	2,58	5,3	8,0	13,3
CALDAS	0,07	0,60	3,84	5,5	9,2	12,9
Manizales	0,00	1,37	4,97	8,7	10,3	13,1
Resto	0,00	0,06	4,56	4,9	11,9	17,6
CAQUETÁ	0,09	0,14	0,69	1,4	2,0	13,9
Resto	0,00	0,02	0,45	0,7	1,2	1,4
CAUCA	0,05	0,06	0,44	1,6	2,3	3,0
Popayán	0,00	0,02	1,01	4,4	6,5	8,3
Resto	0,00	0,00	0,36	1,3	1,6	2,1
CESAR	0,06	0,07	1,31	2,3	3,5	5,8
Valledupar	0,02	0,03	2,15	2,6	4,1	5,1
Resto	0,01	0,04	1,40	3,1	4,2	7,4
CHOCÓ	0,11	0,11	0,68	1,5	1,8	2,4
Quibdó	0,01	0,02	1,13	2,9	3,7	5,1
Resto	0,00	0,00	0,41	0,9	0,9	1,3
CUNDINAMARCA	0,18	0,72	4,47	5,8	7,6	10,2
CÓRDOBA	0,06	0,11	1,37	2,3	5,3	6,5
Montería	0,01	0,02	1,68	2,4	3,5	4,3
Resto	0,04	0,10	1,24	2,4	6,5	8,2
HUILA	0,10	0,10	1,76	3,0	4,0	5,2
Neiva	0,02	0,02	4,19	5,8	7,4	9,9
Resto	0,03	0,02	1,90	4,5	5,4	6,0
LA GUAJIRA	0,08	0,08	2,08	4,5	6,3	8,9
Riohacha	0,01	0,01	0,87	1,8	2,2	2,8
Resto	0,03	0,03	2,14	4,9	6,3	7,3
MAGDALENA	0,07	0,07	1,32	2,3	3,1	4,3
Santa Marta	0,03	0,02	2,63	4,5	5,6	6,5
Resto	0,00	0,00	1,09	2,2	3,2	5,4
META	0,32	0,45	3,35	5,8	6,9	7,6
Villavicencio	0,22	0,55	4,20	5,4	6,8	8,5
Resto	0,26	0,38	2,96	7,3	8,6	8,1
NARIÑO	0,08	0,09	0,42	0,8	1,0	1,6
Pasto	0,02	0,02	1,90	3,4	4,3	6,1
Resto	0,00	0,00	0,14	0,5	0,8	1,9
NORTE SANTANDER	0,16	0,16	1,31	2,7	4,5	6,0
Cúcuta	0,02	0,03	2,19	4,4	5,5	6,7
QUINDÍO	0,11	0,12	5,69	10,9	14,0	19,1
Armenia	0,02	0,02	2,03	3,5	4,5	5,8
Resto	0,01	0,02	5,28	10,9	15,2	22,4
RISARALDA	0,06	0,80	11,49	14,2	17,0	26,0
Pereira	0,00	0,73	5,61	7,6	8,6	11,3
Resto	0,02	0,91	23,82	33,4	41,3	61,9

SANTANDER	0,19	0,42	1,89	4,5	6,0	8,2
Bucaramanga	0,03	1,80	4,51	8,5	10,9	14,4
Resto	0,08	0,14	9,48	29,2	41,1	56,5
SUCRE	0,08	0,16	5,19	7,4	13,7	18,5
TOLIMA	0,09	0,09	1,27	2,6	3,5	6,3
Ibagué	0,02	0,02	2,78	5,1	6,8	9,1
Resto	0,02	0,02	1,36	3,2	4,3	8,8
VALLE DEL CAUCA	0,07	1,24	4,67	16,8	22,6	34,2
Cali	0,02	0,40	4,58	6,1	7,1	9,3
Resto	0,04	2,88	8,87	21,2	29,6	44,6
ARAUCA	0,13	0,13	2,82	4,6	6,3	8,3
CASANARE	0,21	0,26	1,80	4,3	5,4	6,9
GUAVIARE	0,05	0,06	0,06	0,1	0,1	0,1
PUTUMAYO	0,10	0,09	2,06	4,2	5,2	6,5

Fuente: cálculo de los autores a partir de datos del Ministerio TIC.

3.2 Algunos patrones socioeconómicos de la expansión de la banda ancha con cifras de la Gran Encuesta Integrada de Hogares

La expansión de Internet a través de los diferentes estratos socioeconómicos presenta brechas importantes para resaltar. Los estratos socioeconómicos en Colombia van desde el número 1, el de menores condiciones socioeconómicas, hasta el número 6, el de mayores condiciones socioeconómicas. Como lo explica el documento del Departamento Nacional de Planeación (DNP) (2008):

La estratificación socioeconómica en Colombia es una clasificación de inmuebles que se utiliza como instrumento de focalización geográfica para el cobro diferencial de los servicios públicos domiciliarios en un esquema de subsidios cruzados a la demanda. Se han establecido históricamente seis estratos identificados de acuerdo a las características de la vivienda y del entorno, como indicador indirecto de la capacidad económica de quienes los habitan. De esta manera, la calidad de la vivienda se ha tomado como aproximación a la calidad de vida de sus habitantes.

La Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) comenzó a recopilar en el 2009 información sobre las tecnologías de la información y las comunicaciones en un módulo especial llamado TIC. Sin embargo, desde su inicio, la GEIH, en su módulo de datos del hogar en la pregunta “¿Cuáles de los siguientes servicios o bienes en uso posee este hogar?”, da la opción de “servicios de Internet”. Sobre la base de las respuestas a esta pregunta, presentamos en el cuadro 6 los promedios 2007-2008 y 2009-2011 de los porcentajes de hogares que respondieron tener ese servicio, discriminando por estratos socioeconómicos y por el total nacional, el

total de 23 ciudades principales de Colombia, el total de la llamada cabecera municipal o zona urbana y el total del resto.

El primer resultado que se destaca es la diferencia en el porcentaje de hogares que disponen de acceso a Internet en el hogar a nivel de los estratos socioeconómicos. Si tomamos el total nacional, la relación entre los promedios de acceso a Internet en el hogar entre el estrato 6 (o 5 en algunos casos), de mayores recursos económicos, y el 1, de menores recursos económicos (cuadro 6A) era cerca de 70 veces entre el 2007 y el 2008, pero se redujo a 20 veces para el periodo 2009-2011. Las diferencias con los estratos 2 y 3 no fueron tan altas y se han reducido de manera acelerada en los últimos años. Las relaciones entre el estrato de mayor promedio de acceso en el hogar y el estrato 1 han variado entre ciudades con un rango de 6 para Quibdó y un elevado de 101 para Sincelejo en 2007-2008 y de 4 para Quibdó y 26 para Sincelejo entre el 2009 y el 2011. Esos casos bajos se pueden explicar por la muy baja oferta de esos servicios aun para los estratos altos de esas ciudades, o la poca utilidad que en hogares de altos estratos se confiere a tener Internet en casa. La brecha digital socioeconómica se ha venido reduciendo aceleradamente, pero aún subsiste cuando observamos las penetraciones por hogar en las ciudades. En segundo lugar, se observan diferencias de penetración o acceso a Internet entre ciudades-estratos. Ciudades como Neiva, Valledupar, Santa Marta y Tunja, por ejemplo, presentan menores tasas promedio de hogares con Internet. En tercer término, se observa que la penetración o porcentaje de hogares con servicio de Internet en el hogar en el llamado "resto" es relativamente bajo con respecto al total de "cabeceras". Para el periodo más reciente, 2009-2011, los niveles de acceso en el hogar para los estratos 5 y 6 de esas localidades no superaban la media del estrato 3 de cabeceras. El llamado "resto" está conformado de manera representativa por los casi 1000 municipios restantes del país. Por ejemplo, para los estratos 1 y 2 del "resto", la penetración de Internet no llegaba al 3% de hogares. Lo anterior sí muestra una brecha digital amplia y creciente, que se busca reducir con el Plan Vive Digital. Un cuarto punto que se destaca del cuadro 6 es que la penetración de Internet no es completa aun para los estratos socioeconómicos 5 y 6. Los mayores porcentajes se encuentran en Bogotá, para el estrato 6. La explicación puede ser la no existencia de algún ISP en la zona o la poca valoración otorgada por los miembros del hogar a ese servicio.

Cuadro 6. Promedios de porcentaje de hogares que tienen servicios de Internet

Ciudad	2007-2008						2009-2011					
	Estrato						Estrato					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Nacional	1,1	4,9	18,0	48,3	62,7	76,1	4,2	15,1	36,4	65,6	74,1	83,6
Cabecera	1,6	6,0	18,4	49,2	63,7	76,8	6,0	17,9	37,2	66,7	74,9	85,4
Resto	0,4	0,7	3,6	10,0			1,0	2,7	7,1	19,2	34,4	27,0
Bogotá, D. C.	4,0	8,2	22,2	64,2	76,1	79,8	11,1	21,9	41,6	79,0	89,2	91,3
Medellín	3,4	10,0	24,9	48,5	67,5	82,1	9,7	24,7	42,7	68,6	75,4	89,4
Barranquilla	1,8	8,0	19,3	43,9	54,5	72,5	7,5	26,6	41,8	65,5	77,1	85,2
Cartagena	1,4	7,1	20,8	52,9	59,1	67,2	5,3	22,2	46,9	70,3	80,1	73,6
Manizales	1,8	6,1	15,5	38,5	43,1	63,8	9,9	24,1	38,4	58,5	64,8	75,6
Montería	2,2	10,0	20,0	40,4	56,5	74,6	6,3	27,1	41,4	74,0	81,5	78,9
Villavicencio	2,0	4,9	12,8	31,6	46,6	53,9	6,0	14,3	31,4	48,6	69,6	63,3
Pasto	1,7	4,6	14,9	37,6	48,6	10,3	4,5	14,2	32,3	58,0	57,8	
Cúcuta	1,4	4,0	15,7	47,8	59,7	29,5	4,6	14,8	39,5	73,1	76,2	
Pereira	1,9	8,9	19,2	35,1	50,6	72,6	8,5	23,6	35,6	52,0	63,1	76,4
Bucaramanga	2,6	7,7	18,0	48,8	63,3	70,1	11,4	27,3	42,2	66,6	79,6	81,3
Ibagué	2,1	6,2	16,7	36,4	44,3	35,9	9,5	21,1	41,4	60,5	52,4	80,2
Cali	2,4	6,3	19,7	44,8	55,6	77,2	10,2	18,4	34,7	58,3	65,2	79,9
Tunja	1,5	4,4	12,2	33,4	48,7		5,4	11,4	27,5	46,6	64,4	
Florencia	1,9	10,1	17,7	40,3	57,0	27,6	8,1	23,3	35,4	60,2		
Popayán	0,9	3,5	10,8	30,5	47,3	64,7	3,1	13,1	32,2	53,7	71,3	40,3
Valledupar	1,2	6,6	12,7	29,5	41,7	46,9	5,9	17,1	36,6	54,8	69,4	77,6

Quibdó	3,4	13,4	21,3				11,3	31,4	39,8			
Neiva	2,5	11,1	27,2	41,1	56,7	40,9	9,8	32,4	54,1	65,4	69,1	37,1
Riohacha	1,7	9,6	21,1	34,2	52,2		5,8	24,7	41,2	53,1	40,3	87,8
Santa Marta	1,4	3,5	9,2	23,8	43,3	51,7	5,0	18,1	29,5	49,4	61,7	62,5
Armenia	2,5	6,1	14,6	31,9	48,1	61,6	6,4	18,4	33,8	56,4	70,7	80,7
Sincelejo	0,7	6,6	16,8	36,8	67,7	63,2	3,0	18,9	41,5	61,3	74,9	77,5
Total 23 ciudades	2,3	7,8	20,7	51,0	64,0	77,0	8,4	22,0	40,1	68,8	75,5	85,8
Cabecera sin 23 ciudades	1,0	3,3	10,3	31,1	47,6	3,5	3,6	11,1	26,2	50,9	54,6	72,8

Fuente: DANE, GEIH.

3.3 Telecentros y cafés Internet como mecanismos de acceso a Internet

Desde el año 2000, el gobierno de Colombia impulsó el desarrollo de la llamada telefonía social, mediante el Programa Compartel, que se enfocó en proveer el servicio de telecomunicaciones, en un principio de telefonía fija, a los municipios y áreas rurales del país. El programa señala que la “política de acceso universal debe propender por la instalación de teléfonos públicos o comunitarios y centros de telecomunicaciones que permitan a las comunidades contar con servicios de telecomunicaciones a una distancia razonable de sus viviendas”. Este programa sentó las bases del llamado acceso universal, en contraposición al del servicio universal, el cual busca generar acceso no residencial a la telefonía básica y otros servicios de telecomunicaciones, y tenía como objetivo “proveer servicios de telecomunicaciones comunitarias al mayor número posible de localidades que no cuentan con acceso a estos servicios”, “mejorar la cobertura de servicios en los centros poblados en los que la prestación es insuficiente” y “promover el desarrollo de los servicios de telecomunicaciones en zonas rurales con el fin de aumentar su competitividad”.

Una evaluación oficial del Programa⁶ señalaba que a esa fecha se habían instalado un total de 670 Puntos Compartel con acceso a Internet en alrededor de 7400 localidades lo cual benefició a casi cuatro millones de habitantes del país. El documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social, en adelante CONPES, 3457 del 2007 recopilaba mayor información, mostrando que al año 2009 había (o debían estar creados) 1490 telecentros con velocidades de bajada no mayores de 128 Kbps. El CONPES enfatizaba que “durante 2006 el programa logró la provisión de accesos comunitarios a Internet en el 100% de las cabeceras municipales del país”.

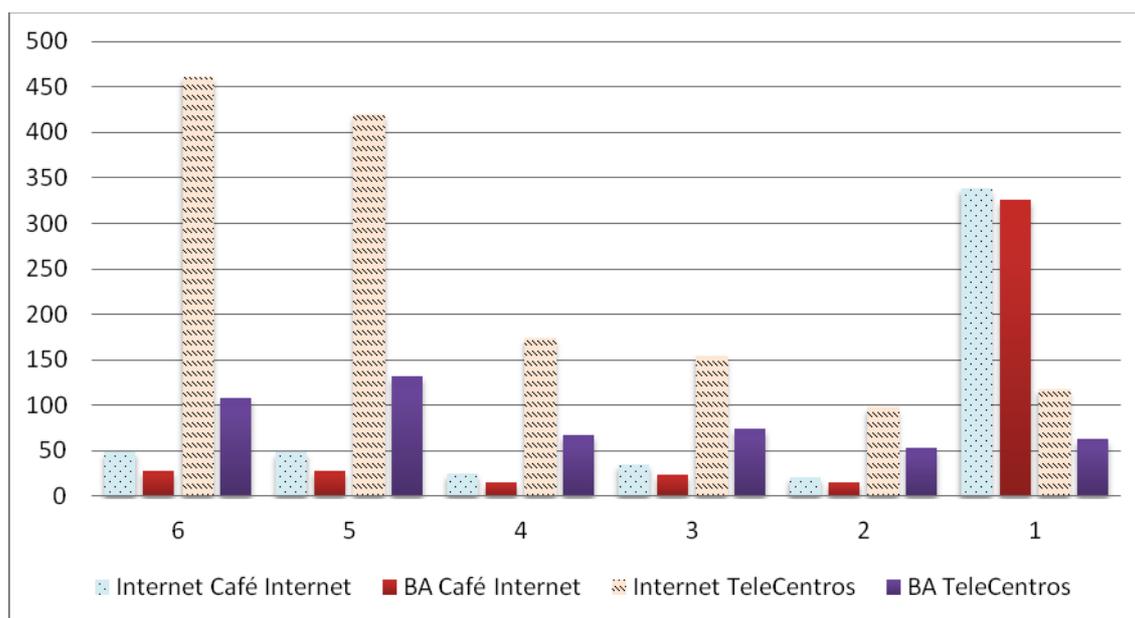
El gráfico 11 muestra el promedio del número de telecentros y cafés Internet presentes en seis grupos de municipios colombianos en el año 2007. El objetivo del gráfico es ilustrar el número de accesos comunitarios a Internet en los municipios del país. La información existente, proveniente del Ministerio TIC, solo detalla datos de Telecentros a partir del año 2007. La clasificación de los municipios en siete grupos se basa en la clasificación establecida por la Ley 617, del año 2000, que divide los municipios en siete categorías de acuerdo con su población y sus ingresos

⁶ Véase para tal efecto el CONPES 3171 de 2001.

corrientes de libre destinación (categoría especial y categorías 1 a 6). Las categorías son:

- ❖ Categoría especial, incluye a los municipios o distritos capitales con más de 500000 habitantes;
- ❖ 1ª. Municipios con población entre 100001 – 500000;
- ❖ 2ª. Municipios con población entre 50001 – 100000;
- ❖ 3ª. Municipios con población entre 30001 – 50000;
- ❖ 4ª. Municipios con población entre 20001 – 30000
- ❖ 5ª. Municipios con población entre 10001 – 20000;
- ❖ 6ª. Municipios con población menor de 10000.⁷

Gráfico 10. Número de telecentros y cafés Internet por tipo de municipio en el año 2010



Aunque de carácter ilustrativo, el gráfico muestra básicamente que los dos mecanismos de acceso comunitario, los cafés Internet y los telecentros son más numerosos en las poblaciones más pequeñas, dentro del espíritu del Plan Compartel. Aunque no se presenta en la gráfica, la velocidad de

⁷ El promedio de municipios del 2006 al 2011 por categoría es: a) categoría 6, 389 municipios, b) categoría 5, 291 municipios, c) categoría 4, 120 municipios, d) categoría 3, 98 municipios, e) categoría 2, 54 municipios, f) categoría 1, 48 municipios, y g) categoría Especial, 9 municipios o distritos capitales.

bajada es, en la mayoría de los casos, menor a los 256 Kbps. El Plan Vive Digital pretende llevar la banda ancha y ayudar a disminuir la brecha digital de acceso residencial (o en casa) presente en el país, tal como lo mostramos en la sección anterior.

3.4 Internet, computadores y TIC

La GEIH provee información adicional sobre la tenencia en el hogar de al menos un computador y del acceso a otras TIC. El cuadro 7 muestra el promedio de esos indicadores para las 23 principales ciudades de Colombia sin discriminar por estrato socioeconómico. Un primer aspecto que se observa es que, al mezclar todos los hogares, Bucaramanga y Medellín desplazan a Bogotá en el número promedio de hogares con computador. Un segundo punto es el promedio más o menos similar de acceso a Internet a través de las ciudades intermedias, con excepción de Riohacha, Quibdó y Florencia. Seguidamente, se observa que el promedio de hogares que cuentan con computador es, para todas las 23 ciudades, mayor al promedio de hogares que tienen acceso a Internet. Ello es importante, por cuanto muchas veces en las discusiones de política se señala que una de las limitaciones para acceder a Internet es la no tenencia de computadores. Claramente, ello parece no ser así, aunque es posible que la explicación del mayor promedio de computadores se deba a una tenencia alta en los estratos socioeconómicos de mayores ingresos. Por último, tenemos el índice TIC, que es el promedio de sumar la presencia o tenencia en el hogar de (a) teléfono fijo, (b) televisión por cable, (c) Internet, (d) computador y (e) al menos un teléfono celular. Ciudades como Bucaramanga, Cali y Medellín presentaron los mayores promedios, alrededor de 3,8. En varias ciudades del país, el indicador no superó los tres puntos.

3.5 Análisis de los resultados de penetración de la banda ancha

La penetración de la banda ancha, medida a niveles de ancho de banda mayores de 512 o 1024 Kbps, ha avanzado a aceleradas tasas de crecimiento en los últimos cinco años en Colombia. Los avances se han dado tanto en los indicadores de penetración empresarial como residencial. A nivel residencial y empresarial, los avances de penetración de esta TIC han seguido los desarrollos tanto sociodemográficos como empresariales experimentados por las ciudades colombianas en los últimos 30 años. Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla concentran el mayor número de suscriptores de banda ancha en ambos segmentos de usuarios. Sin embargo, vale la pena resaltar los avances observados en ciudades

como Cartagena, Santa Marta, Manizales y Pereira en el plano residencial, y en el departamento de Santander en general, en el empresarial. Desafortunadamente, el avance en la penetración ha sido desigual. Se observa que, en general, los municipios diferentes de las ciudades capitales de departamento se han venido rezagando en el acceso a la banda ancha tanto corporativa como del hogar, lo que profundiza las desigualdades económicas existentes.

Cuadro 7. Acceso a Internet, computadores y TIC

Ciudad	GEIH		
	Internet	computador	TIC
Armenia	23,4%	33,9%	3,4
	10,1%	6,7%	0,2
Barranquilla	21,9%	26,4%	2,9
	9,8%	7,8%	0,3
Bogotá, D. C.	31,1%	43,1%	3,6
	10,1%	7,0%	0,3
Bucaramanga	32,9%	40,6%	3,8
	14,2%	10,8%	0,3
Cali	25,1%	37,7%	3,7
	8,5%	6,3%	0,2
Cartagena	21,4%	27,6%	3,0
	10,8%	8,7%	0,3
Cúcuta	16,9%	23,4%	3,0
	8,7%	7,2%	0,2
Florencia	12,6%	24,9%	2,9
	5,5%	4,6%	0,2
Ibagué	20,9%	32,7%	3,3
	11,7%	9,3%	0,3
Manizales	29,4%	41,7%	3,7
	14,0%	10,5%	0,3
Medellín	32,6%	42,6%	3,9
	10,9%	8,8%	0,3
Montería	17,0%	22,1%	3,1
	9,3%	7,6%	0,2
Neiva	23,9%	34,1%	3,3
	12,9%	10,4%	0,3
Pasto	17,0%	33,6%	3,0
	8,4%	5,0%	0,2
Pereira	26,6%	34,7%	3,7
	11,2%	9,0%	0,2
Popayán	19,1%	35,0%	3,2
	10,0%	7,0%	0,2
Quibdó	12,0%	20,3%	2,9

	7,0%	7,7%	0,2
Riohacha	13,1%	17,6%	2,8
	7,0%	6,2%	0,3
Santa Marta	17,3%	25,3%	3,0
	9,8%	9,1%	0,2
Sincelejo	13,7%	18,7%	3,1
	8,1%	5,9%	0,2
Tunja	18,9%	35,0%	3,1
	10,1%	5,7%	0,2
Valledupar	14,6%	21,3%	2,8
	8,7%	8,1%	0,3
Villavicencio	18,4%	31,0%	2,9
	9,9%	6,6%	0,2

Nota: La primera fila representa la media anual del 2006 al 2011.
La segunda es la desviación estándar.

Fuente: DANE-GEIH.

Tomando como referencia los datos de la GEIH, vimos que se repite el crecimiento en el promedio de hogares con acceso a Internet en el hogar, pero que subsisten amplias diferencias (a) entre los estratos socioeconómicos de las ciudades, (b) entre las zonas urbanas o cabeceras municipales y las rurales o "resto" y (c) entre las ciudades-estratos. Las diferencias permiten señalar una amplia brecha digital existente que favorece a las ciudades más ricas y a los estratos más altos.

Un mecanismo que ha paliado la abrumadora brecha digital es la disponibilidad, en los pequeños y medianos municipios y poblaciones del país, de cafés Internet y telecentros. Sin embargo, aun después de la puesta en marcha de diez años de planes estatales, poca es la disponibilidad de banda ancha (de 512 o más Kbps de velocidad de bajada) en la mayoría de las poblaciones del país.

4. INTERNET Y DESARROLLO ECONÓMICO: ALGUNOS RESULTADOS PARA COLOMBIA

En la sección anterior, observamos que existe una brecha digital en el acceso de la banda ancha tanto a nivel empresarial como residencial en Colombia, aunque esta ha venido reduciéndose en los últimos años entre ciudades y en el interior de algunas urbes por niveles de estrato. En esta sección abordamos varios ejercicios empíricos usando técnicas econométricas que buscan verificar la conexión entre el uso de banda ancha y algunas variables de la actividad económica. Para la realización de este ejercicio empírico, usamos varias bases de datos, entre las cuales resaltan la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) y los datos del Ministerio TIC. Estas dos bases de datos se complementan con información adicional obtenida del DANE, e información del Departamento Nacional de Planeación (DNP) relacionada con el desempeño fiscal de los municipios en el país.

Algunas limitaciones reducen el alcance de la presente investigación. La primera tiene relación con la diferente periodicidad de la información disponible en las bases de datos arriba señaladas. Por ejemplo, la GEIH tiene periodicidad trimestral, al igual que la base de datos del Ministerio TIC, pero las demás tienen periodicidad semestral o anual. En segundo término, la base de datos del Ministerio TIC, pese a ser publicada trimestralmente, no presenta toda la información necesaria en todos los trimestres, por lo cual ha de usarse, en la mayoría de los casos, semestralmente. En tercer lugar, la GEIH, que nos provee la información básica de los ejercicios econométricos más avanzados, solo nos da información para un total de 23 ciudades, las de mayor desarrollo económico y social en el país, con lo cual no podemos realizar un ejercicio fino de relación entre la banda ancha o Internet y las variables económicas para el resto de los municipios diferentes de esas 23 ciudades. Por último, la GEIH reporta información de acceso a Internet por los hogares, pero *sin discriminar* ancho de banda.

4.1 Relación entre banda ancha y actividad económica en 23 ciudades

La disponibilidad de información permite realizar dos grandes grupos de ejercicios econométricos que describiremos en detalle, señalando las respectivas ecuaciones y variables que usaremos. El primer ejercicio toma información de la GEIH, que provee información trimestral de 23 ciudades

desde el año 2006 hasta el 2011 sobre un conjunto de variables socioeconómicas de los hogares en Colombia. Una de las preguntas de esta encuesta se refiere a la presencia de, o acceso a, Internet en el hogar. La encuesta no pregunta sobre el ancho de banda con que cuenta el hogar. El acceso a Internet es una de las variables explicativas de interés en todos nuestros ejercicios, que complementamos con información para esas 23 ciudades con la base de datos del Ministerio TIC, que reporta los accesos según ancho de banda.

El procedimiento para la creación de los indicadores económicos que se usarán en los ejercicios econométricos es como sigue. Tomaremos como ejemplo el salario por ciudad. Supongamos una ciudad, por ejemplo Armenia, y asumamos que 900 hogares son encuestados. Para estos hogares, se calcula el promedio salarial de los adultos que componen ese hogar y se construye el salario “medio de un hogar”. Luego, se suman y se promedian los “salarios medios de los hogares” encontrados en esa ciudad. El dato de salario por semestre y anual para cada ciudad es, entonces, ese promedio salarial de los adultos de los hogares y de la ciudad. Para cada caso, se usan los factores de expansión a nivel de ciudad calculados por el DANE. Los resultados son, entonces, representativos de los promedios a nivel de ciudad.

El modelo que usamos emplea una especificación doble logarítmica que permite interpretar los resultados como elasticidades de respuesta.

$$\ln y_{i,t} = \alpha + \beta \ln X_{i,t} + Z_{i,t} + CI_{t=2005} + (\rho_i + \varepsilon_{i,t})$$

Donde y es una variable que representa alguna de las variables económicas, i es la ciudad o municipio y t el año. Entre las variables económicas están disponibles en la GEIH: (a) El logaritmo del salario real; (b) el porcentaje de personal ocupado; (c) el logaritmo del promedio de la renta de vivienda; (d) el logaritmo del precio promedio del valor de las viviendas; (e) el logaritmo del nivel de ingresos tributarios⁸ del municipio y (f) el logaritmo del número de empresas. En razón de que no contamos con una variable *directa* del número de empresas en cada ciudad, tomamos el dato del número de suscriptores empresariales de energía eléctrica suministrado por la SSPD, variable que llamamos *empresa*.

⁸ Los ingresos tributarios no incluyen el componente de ingresos prediales, dado que en el ejercicio para el total de municipios usamos como instrumento adicional el número de hogares, que podría estar correlacionado con los montos de ingresos por predial.

La *variable de interés*, X , es el acceso a Internet, el promedio de hogares por ciudad que respondió tener acceso a Internet.⁹

El vector Z lo componen variables socioeconómicas como (a) la educación promedio del hogar con edades de 0 a 55 años; (b) un índice de servicios públicos en el hogar; (c) el porcentaje de hogares que trabajan en sectores de manufacturas, servicios, financiero e inmobiliario (Kolko 2012); (d) si el jefe del hogar trabaja en alguna oficina y no en la calle o en otro lugar; (e) el número de hogares, aproximado por los suscriptores residenciales de energía eléctrica; (f) el número de alumnos de secundaria y (g) la densidad poblacional del municipio. Todas las variables de nivel entran en logaritmos.

Como variables de control de la situación inicial de desarrollo al año 2005 (C_1), proponemos: (a) el uso de los ingresos municipales tributarios tomados del Departamento Nacional de Planeación; (b) el número de establecimientos corporativos que incluyen las actividades de industria, comercio y servicios. Al igual que en el caso anterior, las variables de nivel entran en el logaritmo. Por último, cabe mencionar que todas las variables monetarias han sido deflactadas usando como año base el 2008 y tomando el Índice de Precios al Consumidor (IPC) publicado por el DANE.

Dada la naturaleza de panel de los datos, usamos la econometría de datos de panel con efectos aleatorios.¹⁰ La elección de los efectos aleatorios, en contraste con los efectos fijos, radica en poder controlar por las condiciones iniciales de desarrollo presentes en cada una de las diferentes unidades; en nuestro caso, ciudades. El uso de efectos fijos simplemente elimina esa condición inicial. Aunque mucho debate se ha dado en torno a cuál de los dos efectos ha de elegirse, cabe recordar lo que Green (2008) señala: “[T]he crucial distinction between fixed and random effects is whether the unobserved individual effect embodies elements that are correlated with the regressors in the model, not whether these effects are stochastic or not”. En nuestro caso, consideramos que existen diferencias entre las ciudades que pueden influir sobre la variable económica elegida, por lo cual el uso de los efectos aleatorios es justificado.

Antes de proseguir con los resultados hallados, es necesario discutir la interpretación de las relaciones. Como Kolko (2012: 101) correctamente

⁹ Otras variables de interés usadas en el ejercicio siguiente son el logaritmo de la tasa de suscriptores de banda ancha (≥ 256 Kbps, ≥ 512 Kbps, ≥ 1024 Kbps) del Ministerio TIC residenciales y comerciales. En los ejercicios econométricos analizados en el texto, tomamos el nivel de 256 Kbps por ser el usado en los análisis internacionales.

¹⁰ Todos los ejercicios econométricos se corren en Stata y se usó el comando *xtivreg*.

señala, es necesario tener en cuenta los potenciales problemas de endogeneidad de los indicadores de penetración de banda ancha y controlar por heterogeneidad de las unidades de análisis.

En primer lugar, podemos decir que si se encuentra una relación positiva entre un indicador de banda ancha y alguna variable *proxy* de la actividad económica, ello no significa que la banda ancha cause la actividad económica bajo medición. Este problema de endogeneidad se palia con el uso de algún instrumento válido. Como explican los textos econométricos (Angrist y Pischke 2008), un buen instrumento es aquel que está correlacionado con la variable que se supone endógena (la medida de banda ancha), pero que no lo está con la variable dependiente; en nuestro caso, la variable *proxy* de la actividad económica. Kolko (2012) sugiere usar como instrumento de la penetración de la banda ancha la pendiente promedio de cada localidad. En su artículo, señala que la topografía del terreno parece afectar negativamente el despliegue de la banda ancha. Para completar su análisis, analiza la restricción de exclusión de usar la pendiente como instrumento. Analiza factores asociados a terrenos más montañosos como lugares de descanso, costos de transporte, variación en climas y la estructura económica de los condados, y controla por algunos de estos factores. ¿Es la pendiente del terreno a nivel de municipios un buen instrumento? El estudio de Kolko (2012) y las explicaciones dadas en la nota de pie de página 14 de su artículo parecen suficientes. Habría que agregar que la relación esperada podría depender de las tecnologías usadas para proveer el servicio de Internet. Si son satelitales o similares, la relación debería ser positiva.

En nuestro estudio, no contamos con algunos de los controles de exclusión usados por Kolko, excepto por una medida restrictiva de la estructura de la actividad económica. Para suplir esos controles, empleamos dos instrumentos adicionales. El primero es el número de hogares que informaron tener telefonía fija en el censo del 2005. El segundo instrumento adicional es la variable de número de suscriptores residenciales de energía eléctrica, que puede pensarse que está positivamente relacionado con los indicadores de banda ancha y no necesariamente con las variables de la actividad económica. Este segundo instrumento es más discutible, por cuanto habría que esperar que en la medida en que la actividad económica sea mayor, fuese mayor el número de suscriptores residenciales.

Un segundo problema es el de la heterogeneidad en el uso de la banda ancha por parte de las empresas en una determinada localidad. En aquellas localidades donde existe una base empresarial más proclive a usar tecnologías de la información y las comunicaciones y en donde

generalmente existe un capital humano más calificado en el uso de esas tecnologías, es de esperarse mayor uso de la banda ancha y, por lo tanto, un mayor indicador de penetración. En nuestros dos ejercicios, buscamos controlar por esa heterogeneidad. En el ejercicio que se limita a las 23 ciudades de la GEIH, introdujimos, en el vector Z, el porcentaje promedio de respuesta de en qué actividad económica labora el jefe del hogar. Se agrupan aquellas actividades como manufacturas, servicios y turismo, en las cuales se ha encontrado un amplio uso de TIC y mayores niveles de capacitación de la fuerza laboral.

4.1.1 Resultados anuales: Internet y actividad económica

El cuadro 8 presenta los resultados de relacionar el indicador de acceso a Internet (promedio) por ciudad y seis indicadores de la actividad económica. Para cada indicador de la actividad económica, presentamos dos ejercicios. El numerado con (1) muestra los resultados de regresiones de datos de panel, efectos aleatorios, corrigiendo por endogeneidad y usando los instrumentos arriba mencionados. El segundo, con (2), presenta los resultados de la regresión de datos de panel con efectos aleatorios sin corregir la endogeneidad. Varios puntos merecen destacarse. El primero es que independientemente de que se controle por la potencial endogeneidad de la variable dependiente (el acceso promedio a Internet en el hogar), se presenta una asociación positiva entre esta variable y las seis variables económicas. Dado que las relaciones son doble-logarítmicas, los coeficientes representan elasticidades o el grado de sensibilidad de una variable a un cambio porcentual del 1% en el acceso a Internet. Así, por ejemplo, un 1% de aumento en las conexiones promedio a Internet en las 23 ciudades generaría un incremento porcentual de 0,08% en el porcentaje de ocupados. Si una ciudad tiene un porcentaje promedio de ocupación de 80%, un aumento de 1% de hogares conectados a Internet generaría que el porcentaje de ocupación pasara a cerca de 80,1%. El mayor impacto en términos de elasticidad se obtiene con los ingresos tributarios. En todos los casos, la sensibilidad de las variables económicas es aún relativamente baja.

El segundo aspecto que se debe resaltar es la dirección del potencial sesgo de endogeneidad. En algunos casos, como el precio estimado de la vivienda y el de los salarios, el sesgo de endogeneidad tiende a sobreestimar la magnitud del coeficiente. Sin embargo, para el resto de las cuatro variables económicas, al controlar por endogeneidad, se obtienen coeficientes ligeramente superiores. En tercer lugar, la varianza explicada por el modelo adoptado varía entre 27% y 98%, lo que implica que podrían utilizarse diferentes especificaciones. Por último, la primera columna de derecha a izquierda presenta los resultados de la primera etapa de las

regresiones. Destacamos que existe una relación negativa entre la media de la pendiente y la variable de Internet, lo que confirma que a mayor la (media de la) pendiente del terreno, mayor es la dificultad de tener conexiones de Internet. Los otros dos instrumentos presentan alta significancia estadística, pero uno de ellos, la variable de existencia de teléfono fijo en el año 2005, presenta el signo contrario al esperado.

Cuadro 8. Impacto de Internet sobre variables económicas. Datos de panel, efectos aleatorios con variables instrumentales

Variables	Variable dependiente												
	Ln Precio Vivienda		Ln Arriendo		Ln Salario		Ln % Ocupados		Ln Ingresos Tributarios		Ln Empresas		LnInternet
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	
lninternet	0,210**	0,325***	0,406***	0,286***	0,171*	0,235***	0,0762***	0,0157**	0,608***	0,475***	0,305***	0,115***	
	(0,0940)	(0,0228)	(0,0670)	(0,0209)	(0,0961)	(0,0373)	(0,0230)	(0,0064)	(0,1030)	(0,0368)	(0,0882)	(0,0210)	
Índice de Servicios Públicos	-0,0358	-0,0460	0,0078	0,0313	0,0139	0,0069	0,0206**	0,0277**	-0,0040	-0,0369	-0,237***	-0,113*	0,108
	(0,0390)	(0,0520)	(0,0278)	(0,0404)	(0,0399)	(0,0448)	(0,0096)	(0,0111)	(0,0478)	(0,0673)	(0,0670)	(0,0583)	(0,0887)
Promedio Educación 0-55 años	0,293***	0,164***	-0,0597	0,0600	0,0356	-0,0215	-0,0707***	-0,0054	-0,177*	-0,0365	-0,254*	0,0080	0,977***
	(0,0894)	(0,0419)	(0,0637)	(0,0367)	(0,0914)	(0,0566)	(0,0219)	(0,0109)	(0,1020)	(0,0634)	(0,1320)	(0,0444)	(0,1020)
Sectores usuarios de TIC	0,569	-0,374	-0,773	0,181	-1,438*	-1,758***	-0,587***	-0,077	-1,581*	0,684	0,506	0,856*	7,797***
	(0,7920)	(0,4680)	(0,5640)	(0,4140)	(0,8090)	(0,6320)	(0,1940)	(0,1240)	(0,8920)	(0,7140)	(0,8390)	(0,4860)	(1,3420)
Ln Empresas	0,158**	0,07100	-0,03790	0,116*	0,149**	0,11600	-0,0320*	-0,00970	-0,05360	0,05650			0,572***
	(0,0727)	(0,0855)	(0,0519)	(0,0693)	(0,0743)	(0,0791)	(0,0178)	(0,0193)	(0,0883)	(0,1170)			(0,1750)
Ln Ingresos tributarios 2005	-0,1200	-0,0314	0,0869	-0,0107	-0,1070	-0,0708	0,0404**	-0,0084	0,642***	0,582***	0,451***	0,237*	-0,537***
	(0,0800)	(0,1010)	(0,0570)	(0,0684)	(0,0817)	(0,0717)	(0,0196)	(0,0180)	(0,0950)	(0,1120)	(0,1350)	(0,1320)	(0,1390)
Ln Empresas 2005	0,0844	0,2080	0,0351	-0,0847	-0,0589	-0,0288	0,0547***	0,0108	0,1390	0,0427	0,564***	0,469***	-0,566***
	(0,0852)	(0,1280)	(0,0607)	(0,0830)	(0,0871)	(0,0788)	(0,0209)	(0,0212)	(0,1040)	(0,1350)	(0,1300)	(0,1650)	(0,1500)
Ln Densidad poblacional	-0,0603***	-0,0418	-0,0034	-0,0218	-0,0028	0,0029	0,0040	-0,0002	0,0618***	0,0333	0,0404	0,0448	-0,0845*
	(0,0169)	(0,0390)	(0,0121)	(0,0245)	(0,0173)	(0,0214)	(0,0042)	(0,0061)	(0,0214)	(0,0394)	(0,0386)	(0,0529)	(0,0466)
Ln Alumnos Secundaria	-0,0215	-0,1670	-0,0460	0,0352	0,1160	0,0724	-0,0559*	0,0208	0,327**	0,332**	-0,2240	0,1340	0,583*
	(0,1220)	(0,1130)	(0,0870)	(0,0861)	(0,1250)	(0,1040)	(0,0299)	(0,0238)	(0,1470)	(0,1460)	(0,1980)	(0,1300)	(0,3090)
Constante	15,00***	16,96***	13,66***	11,84***	13,64***	14,50***	0,733**	-0,295*	3,105*	1,3210	4,697**	0,6900	-15,11***
	(1,4460)	(0,6830)	(1,0310)	(0,5610)	(1,4780)	(0,8400)	(0,3540)	(0,1650)	(1,6480)	(0,9580)	(1,9360)	(0,7910)	(1,3110)
Ln Hogares													0,612**
													(0,2420)
Ln Teléfonos 2005													-0,583***
													(0,2010)
Ln Media de pendiente terreno													-0,0744*
													(0,0423)
Observaciones	124	124	124	124	124	124	124	124	119	119	124	124	124
Número de grupos	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Estadístico de Sargan-Hansen	16,801		10,523		0,219		9,104		3,14		17,85		

Instrumentos	sí	no											
r2_w	0,8927	0,9124	0,8706	0,8935	0,4433	0,4524	0,1179	0,1588	0,8289	0,8574	0,4271	0,515	
r2_b	0,7285	0,7139	0,7867	0,7568	0,5985	0,609	0,4279	0,4967	0,9932	0,9906	0,9601	0,956	
r2_o	0,7977	0,7991	0,8313	0,8254	0,4798	0,4891	0,2715	0,3821	0,9878	0,9868	0,9547	0,9542	0,6742

Nota: Errores estándar entre paréntesis. * Significativo al 10%; ** al 5%; *** al 1%.

(1): Se refiere a las regresiones de datos de panel efectos aleatorios usando instrumentos.

(2): Se refiere a las regresiones de datos de panel efectos aleatorios sin instrumentos.

(3): Se refiere a la primera etapa de la regresión por MCO entre la variable de banda ancha y los instrumentos y demás controles de exclusión.

Un tercer elemento es que las elasticidades son inferiores a la unidad y para ambos indicadores de banda ancha, la mayor sensibilidad se obtiene sobre los ingresos tributarios municipales.

4.1.2 Resumen de los ejercicios a nivel de las 23 ciudades

Los ejercicios econométricos realizados son a nivel de datos de panel, efectos aleatorios controlando por la potencial endogeneidad de nuestros indicadores de banda ancha y la heterogeneidad en el uso de TIC en las 23 ciudades colombianas objeto de estudio.

¿Impacta la banda ancha la actividad económica y cuál es el mecanismo de transmisión? Nuestros resultados para las 23 ciudades capitales de departamento y la capital del país, usando el indicador de acceso a Internet promedio municipal, apuntan a señalar que sí existe una relación positiva, aunque, al parecer, la sensibilidad de las variables económicas a Internet no es muy alta. La especificación usada no permite discernir cómo se genera el impacto del acceso a Internet en el hogar sobre los indicadores de la actividad económica.

4.2 La banda ancha y la actividad económica para todos los municipios del país

¿Cómo han impactado la banda ancha y su velocidad de bajada la actividad económica cuando se incluye un número mayor de poblaciones del país? El objetivo inicial de la presente investigación era poder evaluar el impacto económico de la creación de una red de fibra óptica a nivel nacional, dentro del Plan Vive Digital, lanzado por el gobierno de Colombia en noviembre del 2010. Dado el poco tiempo transcurrido para poder evaluar cómo la creación de esa red se relaciona con la actividad económica, el objetivo se transformó en evaluar la relación entre la penetración de la banda ancha y variables de la actividad económica entre el 2006 y el 2011. Como vimos en la sección 3 de este documento, existe una marcada brecha digital entre las capitales de departamento, así como entre las ciudades capitales y el resto de municipios de los departamentos.

El modelo que usamos en esta sección es igual al empleado en la sección anterior. Es una especificación doble-logarítmica que permite interpretar los resultados como elasticidades de respuesta.

$$\ln y_{i,t} = \alpha + \beta \ln X_{i,t} + Z_{i,t} + CI_{t=2005} + (\rho_i + \varepsilon_{i,t})$$

4.2.1 Variables económicas –y–

Los diferentes ejercicios econométricos que evaluamos en la primera parte del presente documento, al igual que el ejercicio de la subsección anterior, han contado con información fina de variables económicas como los precios estimados de la vivienda, los cánones de los arriendos, los promedios de los ingresos y salarios familiares, y las variaciones en el empleo, entre otros. Ese análisis ha sido posible dada la información captada en la GEIH. También está disponible información económica a mayor nivel de agregación territorial, como los departamentos, pero la agregación en una unidad territorial tan amplia y heterogénea no permite sacar conclusiones finas sobre la relación entre banda ancha y actividad económica. Excepto los trabajos sobre Estados Unidos, donde se cuenta con información muy fina a nivel de zonas o códigos *zip*, pocas investigaciones se han hecho que capturen esa relación para un número amplio de pequeñas poblaciones. Los datos sobre variables económicas como nivel de ocupación, PIB local, tasa de arriendo, precio de la vivienda, etcétera, para las unidades territoriales como los municipios son inexistentes en Colombia.

Una alternativa a esa falta de datos es recurrir a información indirecta que de alguna manera sea una buena *proxy* de la actividad económica. En ese sentido, el DNP, un superministerio que responde directamente a la presidencia de la República, ha venido produciendo anualmente un índice de desempeño fiscal, basado en “la Ley 617 de 2000 [que] en su artículo 79 establece que el Departamento Nacional de Planeación publicará en medios de amplia circulación nacional, con la periodicidad que señale el reglamento y por lo menos una vez al año, los resultados de la evaluación de la gestión de todas las entidades territoriales, incluidos sus organismos de control, según la metodología que se establezca para el efecto” (Departamento Nacional de Planeación 2005). La construcción del índice de desempeño fiscal utiliza información sobre los ingresos y gastos de todos los municipios del país reportados en sus ejecuciones fiscales. La información disponible va desde el año 2000 hasta el año 2011. Algunas variables de esa información pueden fungir como variables económicas en nuestro ejercicio econométrico más amplio. Entre esas variables se encuentran: (a) el total de ingresos del municipio, (b) el total de ingresos recolectados por concepto de los impuestos de industria y comercio, y (c) el total de ingresos por impuesto predial.

El avance en la actividad económica de una ciudad, que se mediría directamente mediante el crecimiento de su PIB, la tasa de empleo, el número de nuevos establecimientos o su crecimiento, podría aproximarse con el uso de cualquiera de los factores (a), (b) y (c). Por ejemplo, *ceteris*

paribus, el crecimiento del impuesto de industria y comercio que grava las actividades industriales, comerciales y de servicios, a favor de cada uno de los distritos y municipios donde estas se desarrollan, crece en la medida en que se incrementa la actividad comercial, y la valorización de las actividades inmobiliarias crece en la medida en que crece la construcción inmobiliaria y se valorizan las propiedades. La primera variable es, entonces, el total de ingresos tributarios de cada municipio. Con el ánimo de usar el número de hogares de cada municipio como instrumento de las variables de banda ancha, al total de ingresos tributarios le sustraemos el impuesto predial. Esa variable está disponible para (casi) todos los 1123 municipios del país. Una segunda variable económica es el número de suscriptores corporativos de energía eléctrica, el cual puede aproximar el número de empresas existentes en un municipio en un año dado.

Vale la pena hacer una advertencia. Los datos de los ingresos tributarios municipales y del número de suscriptores empresariales de energía pueden estar sujetos a errores. En el caso de los suscriptores, es evidente que dada la naturaleza de autorreporte de la información por parte de los proveedores de energía eléctrica, es más probable que la información contenga errores. Más que eso, dado que se incluyen los más de 1000 municipios del país, el reporte de suscriptores a nivel de municipios muy pequeños puede contener otros problemas de información y ser una *proxy* menos válida del número de empresas existentes en una localidad. Es menos probable que la información de ingresos tributarios contenga errores, dada la fuente básica, que son las contralorías municipales y el DNP. A nivel de municipios muy pequeños, no es posible señalar si la *proxy* es cercana a medir la actividad económica por cuanto la gobernabilidad en esas localidades podría ser menor; es decir, fenómenos de corrupción, ineficiencia administrativa o la sola falta de personal debidamente capacitado puede llevar a que los recaudos no reflejen la real actividad económica. Por el contrario, podría esperarse que en los municipios más grandes, los controles y la gobernabilidad fueran mayores, por lo que los ingresos tributarios sí podrían moverse en consonancia con las tendencias de la actividad económica.

4.2.2 Variables explicativas

Como variable de interés explicativa, vector X , hacemos uso del número de suscriptores a Internet por tipo de ancho de banda que semestralmente y para cerca de todos los 1123 municipios publica el Ministerio TIC. Los suscriptores se discriminan según si son residenciales, corporativos, telecentros, cafés Internet y otros. Para estandarizar el indicador, dividimos el número de suscriptores de banda ancha (≥ 256 Kbps, ≥ 512 Kbps, etcétera), residenciales y corporativos, por la población,

multiplicando por 1000 en cada municipalidad, con el fin de tener un indicador comparable con el usado en la mayoría de estudios sobre el tema.

Una segunda desventaja para este análisis a nivel de los 1123 municipios, como la explicada con respecto a las variables económicas, es la disponibilidad de variables adecuadas de control, el vector Z . Solo disponemos de (a) la población por municipio o la densidad poblacional, (b) el número de alumnos matriculados en secundaria y (c) el número de suscriptores residenciales a nivel municipal que usamos como instrumento. Como variables que capturen las condiciones iniciales de desarrollo económico (C_1), disponemos, todas al año 2005, de (a) la población, (b) el ingreso fiscal del municipio reportado por el DNP, (c) la tasa de educación reportada por el Censo General del 2005 y (d) el total de unidades empresariales reportadas por el Censo General del 2005.

Por último, instrumentamos las variables de banda ancha con la variable del promedio de ondulación¹¹ del terreno de la localidad, con la variable de número de suscriptores residenciales de energía eléctrica y con el número de teléfonos disponibles al año 2005. De igual manera, controlamos por efectos fijos a nivel departamental incluyendo una *dummy* por departamento en todas las regresiones.

4.2.3 Resultados anuales

Las dos subsecciones siguientes presentan los resultados de las corridas econométricas que relacionan la penetración de la banda ancha corporativa y residencial con dos variables *proxy* de la actividad económica. En la primera subsección se presentan los resultados para la variable de ingresos tributarios (excepto los impuestos prediales) y en la segunda los referentes a la variable *proxy* de empresas. Es importante resaltar que de los 1123 municipios del país sobre los que pudimos recolectar información completa para estimar la relación entre la banda ancha y la actividad económica, entre 759 y 1027 municipios terminaron siendo incluidos en las regresiones, lo cual es, sin duda alguna, una muestra representativa de las municipalidades colombianas.

4.2.4 Banda ancha e ingresos tributarios

El cuadro 9 presenta los resultados de las regresiones con efectos aleatorios de la relación de la penetración de las variables de banda ancha residencial y el 10 los de la banda ancha corporativa de 256 Kbps con los ingresos tributarios municipales. En ambos cuadros, la columna (1) hace

¹¹ Se usa esta variable por la no disponibilidad de la media de la pendiente para muchas localidades.

referencia a los resultados de la relación de la variable de banda ancha instrumentada y la (2) con la misma variable pero sin instrumentar. La columna (3) se refiere a la primera etapa de la regresión instrumentada.

Cuadro 9. Impacto de la penetración de la banda ancha residencial sobre los ingresos tributarios

Variables	Variable dependiente								
	Ln Ingresos Tributarios		Ln Penet BA	Ln Ingresos Tributarios		Ln Penet BA_512	Ln Ingresos Tributarios		Ln Penet BA_1024
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
LnPenetración Banda ancha residencial 256Kbps	0,0322** (0,0128)	0,0135*** (0,0019)							
LnPenetración Banda ancha residencial 512Kbps				0,0272*** (0,0101)	0,0122*** (0,0017)				
LnPenetración Banda ancha residencial 1024Kbps							0,0248** (0,0101)	0,0111*** (0,0016)	
Ln Ingresos Totales 2005	1,215*** (0,0364)	1,215*** (0,0308)	0,697*** (0,0575)	1,222*** (0,0374)	1,219*** (0,0308)	0,575*** (0,0605)	1227*** (0,0361)	1,221*** (0,0308)	0,475*** (0,0594)
Ln Asistencia escolar 2005	0,103 (0,28)	0,217 (0,20)	1,981*** (0,24)	0,107 (0,28)	0,222 (0,20)	1,928*** (0,26)	0,125 (0,27)	0,223 (0,20)	1,818*** (0,25)
Ln Población urbana	0,483*** (0,063)	0,486*** (0,042)	0,738*** (0,054)	0,493*** (0,061)	0,486*** (0,042)	0,690*** (0,057)	0,492*** (0,058)	0,490*** (0,042)	0,546*** (0,056)
Ln Alumnos secundaria	0,0474*** (0,014)	0,0661*** (0,011)	0,0828 (0,066)	0,0481*** (0,014)	0,0661*** (0,011)	0,0162 (0,069)	0,0541*** (0,013)	0,0678*** (0,011)	-0,112* (0,068)
lnresidencial			0,276*** (0,062)			0,319*** (0,065)			0,271*** (0,064)
lnel_si2005			-0,108*** (0,034)			-0,120*** (0,036)			-0,147*** (0,035)
lnondul			-0,00869 (0,008)			-0,00934 (0,008)			-0,0132* (0,008)
Constante	-3,407*** (1,275)	-4,276*** (0,947)	-27,71*** (1,166)	-3,530*** (1,299)	-4,336*** (0,947)	-26,68*** (1,227)	-3,719*** (1,231)	-4,383*** (0,946)	-24,05*** (1,206)
Efectos fijos por departamento	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Instrumentos	sí	no		sí	no		sí	no	
Observaciones	5069	5463	5141	5069	5463	5141	5069	5463	5141
R-cuadrado			0,394			0,306			0,21

Número de municipios	1000	1027	1000	1027	1000	1027
----------------------	------	------	------	------	------	------

Nota: Errores estándar entre paréntesis. * Significativo al 10%; ** al 5%; *** al 1%.

(1): Se refiere a las regresiones de datos de panel efectos aleatorios usando instrumentos

(2): Se refiere a las regresiones de datos de panel efectos aleatorios sin instrumentos.

(3): Se refiere a la primera etapa de la regresión por MCO entre la variable de banda ancha y los instrumentos y demás controles de exclusión.

Es evidente, a partir de ambos cuadros, que existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre los indicadores de penetración de banda ancha corporativa con la variable de ingresos tributarios independientemente de la velocidad de bajada. La elasticidad es nuevamente pequeña, pero muestra que en la medida en que aumenta porcentualmente la penetración de la banda ancha, se incrementan porcentualmente los ingresos tributarios. Se observa que para ambas medidas de penetración, cuando esta variable se instrumenta, la sensibilidad aumenta ligeramente, lo que indica la necesidad de controlar la endogeneidad. Por otra parte, el instrumento de pendiente del terreno (ondulación), como era de esperarse, se asoció negativamente con la variable de penetración de banda ancha, aunque en solo un caso, en cada cuadro, fue estadísticamente significativo.

Cuadro 10. Impacto de la penetración de la banda ancha empresarial sobre los ingresos tributarios

Variables	Variable dependiente								
	Ln Ingresos Tributarios		Ln Penet BA	Ln Ingresos Tributarios		Ln Penet BA_512	Ln Ingresos Tributarios		Ln Penet BA_1024
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
LnPenetración Banda ancha corporativa 256Kbps	0,0441*** (0,015)	0,0188*** (0,003)							
LnPenetración Banda ancha corporativa 512Kbps				0,0369*** (0,013)	0,0200*** (0,002)				
LnPenetración Banda ancha corporativa 1024Kbps							0,0294** (0,013)	0,0177*** (0,002)	
Ln Ingresos Totales 2005	1,218*** (0,052)	1,219*** (0,031)	0,546*** (0,042)	1,222*** (0,047)	1,222*** (0,031)	0,506*** (0,044)	1,230*** (0,038)	1,226*** (0,031)	0,412*** (0,044)
Ln Asistencia escolar 2005	0,035 (0,406)	0,226 (0,202)	1,367*** (0,177)	0,047 (0,358)	0,229 (0,202)	1,515*** (0,184)	0,112 (0,275)	0,230 (0,202)	1,625*** (0,186)
Ln Población urbana	0,529*** (0,089)	0,481*** (0,042)	0,610*** (0,040)	0,530*** (0,075)	0,478*** (0,042)	0,587*** (0,041)	0,501*** (0,060)	0,483*** (0,042)	0,507*** (0,042)
Ln Alumnos secundaria	0,0402*** (0,013)	0,0669*** (0,011)	(0,047)	0,0430*** (0,013)	0,0653*** (0,011)	(0,074)	0,0526*** (0,014)	0,0656*** (0,011)	-0,140*** (0,050)
lnresidencial			0,122*** (0,045)			0,156*** (0,047)			0,141*** (0,048)
Intel_si2005			-0,102*** (0,025)			-0,118*** (0,026)			-0,135*** (0,026)
lnondul			-0,00988* (0,006)			(0,009) (0,006)			-0,0110* (0,006)
Constante	-3,303* (1,870)	-4,462*** (0,944)	-12,59*** (0,850)	-3,413** (1,652)	-4,483*** (0,943)	-13,23*** (0,884)	-3,870*** (1,273)	-4,516*** (0,944)	-12,75*** (0,893)
Efectos fijos por departamento	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Instrumentos	sí	no		sí	no		sí	no	
Observaciones	5069	5463	5141	5069	5463	5141	5069	5463	5141
R-cuadrado			0,366			0,313			0,223
Número de municipios	1000	1027		1000	1027		1000	1027	

Nota: Errores estándar entre paréntesis. * Significativo al 10%; ** al 5%; *** al 1%.

(1): Se refiere a las regresiones de datos de panel efectos aleatorios usando instrumentos.

(2): Se refiere a las regresiones de datos de panel efectos aleatorios sin instrumentos.

(3): Se refiere a la primera etapa de la regresión por MCO entre la variable de banda ancha y los instrumentos y demás controles de exclusión.

4.2.5 Banda ancha y número de empresas

Los cuadros 11 y 12 presentan las regresiones entre los dos indicadores de penetración de banda ancha y la variable *proxy* de empresas. La presentación de los resultados es similar a la que se ha realizado en los cuadros 9 y 10.

Cuadro 11. Impacto de la penetración de la banda ancha residencial sobre el número de empresas

Variables	Variable dependiente								
	Ln Empresas		Ln Penet BA	Ln Empresas		Ln Penet BA_512	Ln Empresas		Ln Penet BA_1024
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
LnPenetración Banda ancha residencial 256Kbps	0,468*** (0,0433)	0,0267*** (0,0027)							
LnPenetración Banda ancha residencial 512Kbps				0,378*** (0,0312)	0,0255*** (0,0024)				
LnPenetración Banda ancha residencial 1024Kbps							0,360*** (0,0353)	0,0209*** (0,0023)	
Ln Ingresos Totales 2005	0,906*** (0,0937)	0,898*** (0,0321)	0,697*** (0,0575)	1,028*** (0,0921)	0,905*** (0,0321)	0,575*** (0,0605)	0,886*** (0,0603)	0,909*** (0,0321)	0,475*** (0,0594)
Ln Asistencia escolar 2005	0,482 (0,68)	0,410* (0,22)	1,981*** (0,24)	0,699 (0,67)	0,419* (0,22)	1,928*** (0,26)	0,357 (0,38)	0,426* (0,22)	1,818*** (0,25)
Ln Población urbana	0 (0,153)	0,759*** (0,044)	0,738*** (0,054)	0 (0,145)	0,760*** (0,044)	0,690*** (0,057)	0,331*** (0,083)	0,768*** (0,044)	0,546*** (0,056)
Ln Alumnos secundaria	(0) (0,050)	0,213*** (0,016)	0,0828 (0,066)	(0) (0,044)	0,212*** (0,016)	0,0162 (0,069)	0,160*** (0,041)	0,217*** (0,016)	-0,112* (0,068)
Lnresidencial			0,276*** (0,062)			0,319*** (0,065)			0,271*** (0,064)
Intel_si2005			-0,108*** (0,034)			-0,120*** (0,036)			-0,147*** (0,035)
Lnondulación			-0,00869 (0,008)			-0,00934 (0,008)			-0,0132* (0,008)
Constante	2 (3,204)	-4,402*** (1,040)	-27,71*** (1,166)	(1) (3,121)	-4,496*** (1,039)	-26,68*** (1,227)	0 (1,853)	-4,645*** (1,040)	-24,05*** (1,206)
Efectos fijos por departamento	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Instrumentos	sí	no		sí	no		sí	no	
Observaciones	5108	5120	5141	5108	5120	5141	5108	5120	5141
R-cuadrado			0,3940			0,3060			0,2100
Número de municipios	1006	1008		1006	1008		1006	1008	

Nota: Errores estándar entre paréntesis. * Significativo al 10%; ** al 5%; *** al 1%.

(1): Se refiere a las regresiones de datos de panel efectos aleatorios usando instrumentos.

(2): Se refiere a las regresiones de datos de panel efectos aleatorios sin instrumentos.

(3): Se refiere a la primera etapa de la regresión por MCO entre la variable de banda ancha y los instrumentos y demás controles de exclusión.

Nuevamente, se encuentra una relación positiva entre la penetración de la banda ancha, sea residencial o corporativa, y la *proxy* de empresas. La elasticidad o grado de sensibilidad de esta variable es mayor que la obtenida con los ingresos tributarios, aunque sigue siendo relativamente pequeña.

Cuadro 12. Impacto de la penetración de la banda ancha empresarial sobre el número de empresas

	Variable dependiente								
	Ln Empresas		Ln Penet BA	Ln Empresas		Ln Penet BA_512	Ln Empresas		Ln Penet BA_1024
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
LnPenetración Banda ancha corporativa 256Kbps	0,484*** (0,057)	0,0399*** (0,004)							
LnPenetración Banda ancha corporativa 512Kbps				0,426*** (0,047)	0,0406*** (0,003)				
LnPenetración Banda ancha corporativa 1024Kbps							0,204*** (0,042)	0,0332*** (0,003)	
Ln Ingresos Totales 2005	0,560*** (0,044)	0,904*** (0,032)	0,546*** (0,042)	0,583*** (0,040)	0,909*** (0,032)	0,506*** (0,044)	0,514*** (0,027)	0,916*** (0,032)	0,412*** (0,044)
Ln Asistencia escolar 2005	0,062 (0,239)	0,422* (0,223)	1,367*** (0,177)	0,066 (0,219)	0,422* (0,223)	1,515*** (0,184)	0,173 (0,145)	0,426* (0,223)	1,625*** (0,186)
Ln Población urbana	0,253*** (0,060)	0,751*** (0,044)	0,610*** (0,040)	0,299*** (0,052)	0,752*** (0,044)	0,587*** (0,041)	0,429*** (0,034)	0,761*** (0,044)	0,507*** (0,042)
Ln Alumnos secundaria	0,395*** (0,033)	0,214*** (0,016)	(0,047) (0,048)	0,422*** (0,031)	0,210*** (0,016)	(0,074) (0,050)	0,619*** (0,022)	0,213*** (0,016)	-0,140*** (0,050)
Lnresidencial			0,122*** (0,045)			0,156*** (0,047)			0,141*** (0,048)
Intel_si2005			-0,102*** (0,025)			-0,118*** (0,026)			-0,135*** (0,026)
Lnondulación			-0,00988* (0,006)			(0,009) (0,006)			-0,0110* (0,006)
Constante	(0,777) (1,216)	-4,720*** (1,038)	-12,59*** (0,850)	(1,158) (1,100)	-4,730*** (1,038)	-13,23*** (0,884)	-2,863*** (0,759)	-4,821*** (1,039)	-12,75*** (0,893)
Efectos fijos por departamento	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí	sí
Instrumentos	sí	no		sí	no		sí	no	
Observaciones	5108	5120	5141	5108	5120	5141	5108	5120	5141
R-cuadrado			0,366			0,313			0,223
Número de municipios	1006	1008		1006	1008		1006	1008	

Nota: Errores estándar entre paréntesis. * Significativo al 10%; ** al 5%; *** al 1%.

(1): Se refiere a las regresiones de datos de panel efectos aleatorios usando instrumentos.

(2): Se refiere a las regresiones de datos de panel efectos aleatorios sin instrumentos.

(3): Se refiere a la primera etapa de la regresión por MCO entre la variable de banda ancha y los instrumentos y demás controles de exclusión.

4.3 Análisis global de los resultados

¿Qué conclusiones se pueden extraer de los ejercicios econométricos realizados usando la GEIH y los datos del Ministerio TIC? ¿Qué implicaciones de política económica se pueden formular?

En general, la primera conclusión es que los resultados son relativamente robustos cuando consideramos la relación entre variables económicas y los dos indicadores de penetración de la banda ancha corporativa a velocidad de bajada de 256 Kbps o mayores. Para niveles superiores de velocidad, esto es, 512 Kbps o 1024 Kbps, se reduce la significancia económica ligeramente, pero ello se explica por los menores niveles de penetración o por la menor masa crítica obtenida. Aun controlando por la potencial endogeneidad de la penetración de la banda ancha, las relaciones son positivas, por lo que podemos afirmar que a mayor penetración de la banda, tanto corporativa como residencial, mayor es el desempeño de los indicadores económicos. El segundo punto de importancia es que no parece existir mucha diferencia entre contar con acceso a Internet y contar con Internet de mayor velocidad de bajada. Si bien es cierto que un mayor ancho de banda permite el uso de aplicaciones más avanzadas en línea, lo que parece importar es la posibilidad de acceder a Internet, así sea para realizar actividades muy elementales. Esto se confirma en el segundo ejercicio realizado a nivel de los 1100 municipios del país, muchos de los cuales presentan considerable atraso en materia educativa, infraestructura, servicios públicos y gobernabilidad. Los habitantes de muchos de estos municipios aún no han valorado el potencial de Internet y es posible que el uso de esta sea mayoritariamente para comunicación, vía correos electrónicos, noticias o entretenimiento.

Los resultados ratifican parcialmente que existe espacio para la actividad pública. En este sentido, cabe señalar que el efecto de los proyectos que desde hace unos cinco años se implementan en Colombia con el fin de mejorar la capacidad de adopción de TIC en el país y que han podido llevar fibra óptica a ciertos municipios o expandir Internet a estos, al parecer, ha sido positivo. Uno de ellos ha sido el de Compartel, en su esfuerzo de llevar la banda ancha a las diferentes regiones del país. Recientemente, ese esfuerzo se ha visto reafirmado con el Plan Vive Digital del Ministerio TIC y con el plan iNNova Colombia del Ministerio de Comercio, Industria y

Turismo. El Plan de Red de Fibra Óptica debe contemplar mecanismos claros para que múltiples proveedores de Internet entren a las diferentes localidades del país. El fortalecimiento de la competencia en la provisión de la banda ancha se convierte en un mecanismo fundamental para incentivar el uso de la banda ancha por toda la sociedad y, en particular, por el sector productivo, en última instancia, el generador del avance económico. Por último, es evidente que a nivel de las poblaciones de menor densidad con menor desarrollo económico, las disparidades o brechas se han profundizado. Es urgente que los gobiernos locales comprometan más recursos locales y mayor esfuerzo para aumentar las capacidades de adopción de las TIC en hogares y empresas. En particular, aun si hay conexión del municipio a una red nacional de fibra óptica, pero no es claro para la población en general, y en particular para las empresas cuáles son los beneficios de acceder a Internet, poco o nulo será el impacto del Plan Vive Digital de llevar la red de fibra óptica a 700 nuevos municipios. El número de instituciones educativas con banda ancha (de 512 Kbps o superiores) en las pequeñas localidades del país es en la actualidad muy bajo. El Ministerio de Educación Nacional debe proveer mecanismos para que todas las instituciones educativas públicas del país cuenten con banda ancha superiores a los 1024 Kbps.

4.4 La banda ancha y la productividad empresarial

La importancia de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la actividad económica y, en particular, sobre la productividad empresarial ha sido ampliamente estudiada (Brynjolfsson y Hitt, 2000; Bresnahan, Brynjolfsson y Hitt, 2002; Brynjolfsson y Hitt, 2003; Giuri, Torrisi y Zinovyeva, 2008; Arvanitis y Loukis, 2009; Badescu y Garcés-Ayerbe, 2009; Brynjolfsson y Saunders, 2010; Balboni, Rovira y Vergara, 2011). La evidencia muestra contundentemente que las TIC impactan de manera positiva la productividad empresarial. Las TIC han sido medidas mediante las sumas monetarias de inversión en esas tecnologías, el acervo de capital TIC, entre otros. Sin embargo, pocos estudios se han realizado que muestren la relación entre acceso a Internet y banda ancha sobre la productividad industrial. Entre los pocos estudios que de una manera u otra emplean directamente el acceso a Internet o el porcentaje de empleados con acceso a Internet y la banda ancha y su relación con la productividad o la difusión están Arvanitis (2005); Battisti, Hollenstein, Stoneman y Woerter (2007), Hollenstein y Woerter (2008), Nurmilaakso (2009) y, más recientemente, Grimes, Ren y Stevens (2012), analizado en secciones anteriores.

En esta subsección presentamos un ejercicio econométrico que relaciona dentro de una función de producción Cobb-Douglas el acceso a Internet,

algunas *proxies* de banda ancha y productividad para los años 2006 y 2007.¹² Para este fin, hacemos uso de información de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), contenida en su módulo especial TIC.

4.4.1 Modelo, variables y técnica econométrica

La especificación del modelo es:

$$\ln\left(\frac{y_{i,t}}{L_{i,t}}\right) = \alpha + \beta K + \gamma Internet_{i,t} + \phi CH_{i,t} + \Lambda X_{i,t} + \tau Uso_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

La variable dependiente es la productividad laboral promedio, donde L representa el número de empleados de la empresa. K es capital, aproximado por el acervo de capital o la inversión. $CH_{profesional}$ es el logaritmo natural de los trabajadores con título universitario o mayor en el área de producción; $CH_{técnico}$ es el logaritmo natural de los trabajadores con títulos de técnico o tecnólogo, también en el área de producción; $Internet$ es el porcentaje de trabajadores que usan Internet; BA es una variable *proxy* de banda ancha; X es un vector de controles como *dummy*, por si la empresa pertenece a un sector industrial de alta, media o baja tecnología. Todas las variables monetarias se deflactan al año 2008.

La EAM provee información sobre si la empresa tiene Internet. Construimos una *dummy* que toma el valor de 1 si la empresa dice tener Internet. Sin embargo, los resultados de los estadísticos muestran datos para el año 2007 poco confiables. Se encontró que el porcentaje de empresas que reportó tener Internet en el 2007 caía a más de la mitad del reportado en el 2006, situación poco creíble. Para superar este impasse, procedimos a construir una *proxy* de información de la pregunta "Indique para qué actividades o servicios utiliza la empresa Internet". De la opción primera, que es "usar la Internet para comunicación", construimos una *dummy* que toma el valor de 1 si la respuesta fue que la empresa usa la Internet para ese propósito y 0 en otro caso. El resultado fue bueno; mostró un aumento de cerca del 4%. BA es una *proxy* de banda ancha construida de la siguiente manera. En una primera instancia, usamos las restantes opciones de la pregunta anterior: (1) banca electrónica y otros productos financieros, (2) transacciones con organismos gubernamentales, (3) servicio al cliente y (4) distribución de productos en línea. Sin embargo, el

¹² Datos más recientes de la EAM van hasta el año 2010. Sin embargo, el módulo TIC de las diferentes encuestas anuales es sujeto de revisión.

indicador de un año a otro presentó serios problemas. Por esta razón, procedimos a construir la variable usando las respuestas de en qué áreas de la empresa se usaba Internet, tomando las áreas de producción y ventas. La *dummy* toma el valor de 1 si la empresa reporta usar Internet en las dos áreas y 0 en otro caso. Los resultados fueron satisfactorios. Nuestra suposición es que para poder hacer esos dos tipos de actividades por Internet, es necesario contar con un ancho de banda¹³ mayor al menos a 256 Kbps.

En razón de que contamos con dos años de información, usamos datos de panel, técnica que permite un mejor control de factores de endogeneidad presente en estos estudios. Como se explica en múltiples estudios, es posible que sean las empresas que tienen mayor productividad las que más decidan adoptar o hacer uso de Internet. Al usar datos de panel con efectos aleatorios, es posible controlar mejor por variables no observables como la gobernabilidad empresarial, las diferentes tecnologías empresariales, etcétera.

4.4.2 Resultados

El cuadro 13 presenta el impacto de la banda ancha e Internet sobre la productividad laboral. Nos centramos en las variables de interés, la banda ancha e Internet. Como se aprecia en el cuadro 13, la *proxy* de banda ancha tiene una relación positiva sobre la productividad laboral, en tanto que la variable de Internet presenta una relación negativa pero no significativa. Este hallazgo debe destacarse, por cuanto señala que el simple acceso a Internet por parte de las empresas no genera per se ganancias en productividad, en tanto que el acceso a mayor ancho de banda genera, en nuestro modelo, apreciables beneficios. Asumimos en nuestra especificación econométrica que cuando una empresa utiliza Internet en las dos áreas de ventas y producción, esta debe ser Internet de banda ancha, dado que se usa en las áreas donde tiene mayor uso o donde potencialmente genera mayores ganancias de productividad

¹³ El módulo TIC de las encuestas empresariales anuales como la EAM y la EAS recoge información sobre el ancho de banda que reportan tener las empresas. Sin embargo, el DANE no ha hecho pública esa variable por cuestiones de calidad. En general, toda la información de ese módulo está en proceso de revisión estadística por parte del DANE.

Cuadro 13. Impacto de la banda ancha sobre la productividad laboral, 2006-2007

Impacto de Banda Ancha Industria Manufacturera: 2006-2007		
	(1)	(2)
	Internet	Banda ancha
Log del empleo	-0,357*** (0,042)	-0,398*** (0,042)
Log del capital	0,093*** (0,014)	0,089*** (0,013)
Firma exportadora	0,117*** (0,045)	0,104** (0,045)
Capital extranjero	0,096 (0,065)	0,096 (0,064)
Log de # profesionales y técnicos en producción	0,042** (0,019)	0,038* (0,019)
Log de # obreros en producción	-0,097*** (0,034)	-0,081** (0,034)
Firma tiene internet	-0,042 (0,052)	
Firma tiene banda ancha		0,104*** (0,038)
Constante	10,756*** (0,156)	10,866*** (0,156)
Observaciones	9244	9244
Número de firmas	4622	4622

Errores estándar robustos en paréntesis.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nuestra suposición no implica que si en una empresa Internet se usa solo en el área de administración, es porque la empresa no requiere banda ancha, sino que si Internet se usa en las dos áreas, ventas y producción, entonces suponemos que debe ser de banda ancha; esto responde a la necesidad de construir una medida más fina.

5. CONCLUSIONES

El presente estudio ha investigado por primera vez para Colombia la relación entre el acceso a banda ancha y la actividad económica, a nivel de hogares y de empresas. En una primera instancia, hemos presentado los patrones de acceso a Internet y banda ancha, y hemos encontrado una alta brecha digital entre (a) los estratos económicos, (b) las ciudades de mayor desarrollo económico y (c) entre las ciudades capitales y el resto de municipios de un departamento. Los datos muestran que en las 23 ciudades capitales de departamento, las más desarrolladas en Colombia, acceden a Internet los estratos socioeconómicos de mayores ingresos; y que en las ciudades con mayores ingresos promedio, los hogares en todos los estratos acceden proporcionalmente más a Internet que en las ciudades con menores ingresos. A nivel de departamento, la ciudad capital tiende a tener más accesos residenciales de banda ancha que los demás municipios del mismo departamento.

Posteriormente, hemos investigado cómo la banda ancha, a nivel de velocidad de bajada de 256 Kbps o más, se relaciona con variables de la actividad económica. La pregunta central de la investigación es cómo impacta la banda ancha la actividad económica. Para responder esta pregunta, hemos usado variables *proxy* como el nivel promedio de ingresos familiares, el precio del arriendo o el precio estimado de la vivienda, datos tomados de la GEIH, y del número de empresas y los ingresos tributarios municipales. Los resultados encontrados, tomando la variable de interés Internet o banda ancha, tuvieron el signo esperado y alta significancia estadística para los indicadores de penetración empresarial sobre cinco indicadores económicos: precio estimado de la vivienda, salarios promedio, cánones de arriendo, número de empresas e ingresos tributarios.

Un ejercicio más limitado en alcance pero más amplio en cuanto al nivel territorial se realizó para los más de 1123 municipios del país. El ejercicio, de carácter exploratorio, busca ver cómo los datos de banda ancha suministrados por el Ministerio TIC explican o afectan un par de variables *proxy* de la actividad económica: (a) los ingresos tributarios municipales y (b) el número de suscriptores de energía eléctrica. Los resultados fueron nuevamente positivos para los indicadores de banda ancha, tanto residenciales como corporativos, con alta significancia estadística a nivel de velocidades de bajada de 256 Kbps.

Por último, desarrollamos un primer intento de ver cómo la productividad laboral se ve afectada por el acceso a la banda ancha para los años 2006 y

2007 de la industria manufacturera colombiana. Con tal fin, construimos, a falta de datos, unas variables que aproximan la banda ancha e Internet. Usando una especificación estándar de función de producción Cobb-Douglas, encontramos que nuestro indicador de banda ancha afecta de manera positiva y estadísticamente significativa la productividad media laboral, situación que no se presenta con el indicador de Internet. Lo anterior sugiere que la existencia limitada de banda ancha genera efectos positivos sobre la productividad, pero este efecto puede diluirse en la medida que se hace efectivo para todo el tejido empresarial manufacturero, hecho que se presentaba casi ya en los años 2006 y 2007. Otra interpretación es que la medición de banda ancha, restringida a tenerla en las áreas de ventas y producción de la empresa, es lo que permitiría tener efectos positivos sobre la productividad. En uno u otro caso, se requerirá un mayor número de años y más información sobre banda ancha y su uso dentro de las áreas de la empresa.

¿Qué implicaciones de política pueden desprenderse de los resultados de este estudio? Los numerosos estudios revisados en las primeras secciones arrojan resultados que tienden a mostrar efectos positivos de la banda ancha sobre la actividad económica. En todos ellos, la variable de interés de la banda ancha es la del total o residencial. Los resultados hallados en este estudio *con diferente especificación econométrica* confirman esos hallazgos lo cual sugiere que existe amplio espacio para la política pública. En especial, cabe señalar que existe una amplia brecha digital, que muestra un bajo nivel de profundización, en especial, en los municipios más pequeños y de menor desarrollo socioeconómico. El despliegue de las redes de banda ancha que busca implementar el Plan Vive Digital es un paso adelante en tal sentido, puesto que permitirá, en un futuro, ir cerrando esa brecha.

6. BIBLIOGRAFÍA

Analysis Mason (2010a). *Assessment of Economic Impact of Wireless Broadband in India*. Informe Final preparado para GSMA.

Analysis Mason (2010b). *Assessment of Economic Impact of Wireless Broadband in Taiwan*. Informe Final preparado para GSMA.

Angrist, Joshua D. y J. S. Pischke (2008). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Princeton University Press

Arvanitis, S. (2005). Computerization, workplace organization, skilled labour and firm productivity: Evidence for the Swiss business sector. *Economics of Innovation and New Technology* 14: 225-249.

Arvanitis, S. y E. N. Loukis (2009). Information and communication technologies, human capital, workplace organization and labour productivity: a comparative study based on firm-level data for Greece and Switzerland. *Information Economics and Policy* 21: 43-61.

Atasoy, Hilal (2011). *The Effects of Broadband Internet Expansion on Labor Market Outcomes*. Job Market paper. Disponible y bajado el 9 de octubre del 2012. URL: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1890709>.

Badescu, M. y C. Garcés-Ayerbe (2009). The impact of information technologies on firm productivity: Empirical evidence from Spain. *Technovation* 29: 122-129.

Balboni, M., S. Rovira y S. Vergara, eds. (2011). *ICT in Latin America. A microdata analysis*. Santiago de Chile: CEPAL.

Barrantes, R. (2011). Policies for broadband development. En V. Jordan, H. Galperin y W. Perez, eds. *Fast-tracking the digital revolution: Broadband for Latin America and the Caribbean*. Santiago de Chile: CEPAL-DIRSI-IDRC, 211-244.

Battisti, G., H. Hollenstein, P. Stoneman y M. Woerter (2007). Inter and intra firm diffusion of ICT in the United Kingdom (UK) and Switzerland: an internationally comparative study based on firm-level data. *Economics of Information and New Technology* 16: 669-687.

Belloc, F., A. Nicita, y M. A. Rossi (2012). Whither policy design for broadband penetration? Evidence from 30 OECD countries. *Telecommunications Policy* 36: 382-398.

Bresnahan, T. F., E. Brynjolfsson y L. M. Hitt (2002). Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: firm-level evidence. *The Quarterly Journal of Economics* 117: 339-376.

Brynjolfsson, E. y L. M. Hitt (2000). Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives* 14: 23-48.

Brynjolfsson, E. y L. M. Hitt. (2003). Computing productivity: firm-level evidence. *The Review of Economics and Statistics* 85: 793-808.

Brynjolfsson, E. y A. Saunders. (2010). *Wired for Innovation. How Information Technology is Reshaping the Economy*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Castalia Strategic Advisors (2008). *Getting the Most from High Speed Broadband in New Zealand: Investing in Productivity Growth*. Informe preparado para Telecom. TelstraClear y Vodafone. Disponible y bajado el 8 de octubre del 2012. URL: <http://www.castalia-advisors.com/files/Castalia_Getting_the_Most_from_High_Speed_Broadband_Final_Report.pdf>.

Computer Science and Telecommunications Board (2002). *Broadband: Bringing Home the Bits*. Washington, D. C.: National Academy Press.

Crandall, R. W. y C. Jackson (2001). *The \$500 Billion Opportunity: The Potential Economic Benefit of Widespread Diffusion of Broadband Internet Access*. Informe elaborado para Criterion Economics, L.L.C. Disponible y bajado el 8 de octubre del 2012. URL: <http://www.att.com/public_affairs/broadband_policy/BrookingsStudy.pdf>.

Crandall, R., W. Lehr y R. Litan (2007). The Effects of Broadband Deployment on Output and Employment: A Cross-sectional Analysis of U.S. Data. *Issues in Economic Policy* 6.

Comisión de Regulación de Telecomunicaciones (2002). Reporte de Internet en Colombia. Informe Consolidado Resolución 502/02, diciembre.

Czernich, N., O. Falck, T. Kretschmer, y L. Woessman (2011). Broadband infrastructure and economic growth. *Economic Journal* 121: 505-532.

Departamento Nacional de Planeación (2005). *Medición y análisis del desempeño integral de los municipios*.

Departamento Nacional de Planeación (2008). *Evaluación de la estratificación socio-económica como instrumento de clasificación de los usuarios y herramienta de asignación de subsidios y contribuciones a los servicios públicos domiciliarios*.

Ford, G. S. y T. M. Koutsky (2005). Broadband and Economic Development: A Municipal Case Study from Florida. *Review of Urban and Regional Development Studies* 17: 216-229.

Fornefeld, M., G. Delaunay y D. Elixmann (2008). *The Impact of Broadband on Growth and Productivity. A study on behalf of the European Commission (DG Information Society and Media), MICUS*. Disponible y bajado el 8 de octubre del 2012.

URL: http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/benchmarking/broadband_impact_2008.pdf.

Gillett, S., Lehr, W., C. Osorio, y M. Sirbu (2005). Measuring Economic Impact of Broadband deployment. *Final report submitted to Economic Development Administration, U.S Department of Commerce*.

Giuri, P., S. Torrisi y N. Zinovyeva (2008). ICT, skills, and organizational change: evidence from Italian manufacturing firms. *Industrial and Corporate Change* 17: 29-64.

Grimes, A., C. Ren y P. Stevens (2012). The need for speed: impacts of Internet connectivity on firm productivity. *Journal of Productivity Analysis* 37: 187-201.

Hollenstein, H. y M. Woerter (2008). Inter- and intra-firm diffusion of technology: The example of E-commerce. An analysis based on Swiss firm-level data. *Research Policy* 37: 545-564.

Holt, L. y M. Jamison (2009). Broadband and contributions to economic growth: Lessons from the US experience. *Telecommunications Policy* 33: 575-581.

Howell, B. y A. Grimes (2009). Productivity Questions for Public Sector Fast Fibre Network Financiers. *Communications and Strategies* 78: 127-143.

ITU-UNESCO (2011). *Broadband: A platform for progress*. A Report by the Broadband Commission for Digital Report. Elaborado por Paul Budde.

ITU-UNESCO (2012a). *Impact of Broadband on the Economy. Research to Date and Policy Issues*. Elaborado por R. Katz.

ITU-UNESCO (2012b). *The Economic Impact of Broadband in the Philippines*. Broadband Series. Elaborado por R. Katz.

Kandilov, I. T. y M. Renkow (2010). Infrastructure Investment and Rural Economic Development: An Evaluation of USDA's Broadband Loan Program. *Growth and Change* 41: 165-191.

Katz, R. (2011). The contribution of broadband to economic development. En V. Jordan, H. Galperin y W. Perez, eds. *Fast-tracking the digital revolution: Broadband for Latin America and the Caribbean*. Santiago de Chile: CEPAL-DIRSI-IDRC, 49-80.

Kelly, T. y C. A. Rossotto, eds. (2012) *Broadband Strategies Handbook*. Coordinated by Telecommunications Management Group, Inc. Washington, D. C.: Banco Mundial.

Kenny, R. (2011). No need for speed. *Foreign Policy*, May 16: 9.

Kenny, R. y C. Kenny (2011). *Superfast broadband: is it really worth a subsidy?* INFO 13: 3-29.

Kenny, C. (2013). *The Internet and Economic Growth in Less-developed Countries: A Case of Managing Expectations?* Oxford Development Studies, 31: 99-113.

Kim, Y., T. Kelly y S. Raja (2010). *Building broadband: Strategies and policies for the developing world*. Global Information and Communication Technologies (GICT) Department World Bank. Disponible y bajado el 8 de octubre del 2012. URL: <http://siteresources.worldbank.org/EXTINFORMATIONANDCOMMUNICATIONANDTECHNOLOGIES/Resources/282822-1208273252769/Building_broadband.pdf>.

Kolko, J. (2012). Broadband and local growth. *Journal of Urban Economics* 71: 100-113.

Koutroumpis, P. (2009). The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy* 33: 471-485.

LECG (2009). *Economic Impact of Broadband: An Empirical Study*. Informe elaborado para Nokia Siemens Networks. Disponible y bajado el 8 de octubre del 2012. URL: <http://www.connectivityscorecard.org/images/uploads/media/Report_BroadbandStudy_LECG_March6.pdf>.

Lehr, W., C. Osorio, S. Gillett y M. Sirbu (2005). Measuring Broadband's Economic Impact. *Broadband Properties*, 24: 12-24.

Lehr, W. (2012). *Measuring the Internet: The Data Challenge*. OECD Digital Economy Papers 194. Disponible y bajado el 8 de octubre del 2012. URL: <<http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/fulltext/5k9bkh5fzvzx.pdf?expires=1349883327&id=id&accname=guest&checksum=EE5399CC1729649D40BC9C2382CD74FA>>.

Maldoom, D., R. A. Marsdeen, J. G. Sidak y H. J. Singer (2005). *Broadband in Europe: How Brussels can Wire the Information Society?* Nueva York: Springer.

Nurmilaakso, J. (2009). ICT solutions and labor productivity: evidence from firm-level data. *Electronic Commerce Research* 9: 173-181.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (2008). *Broadband Growth and Policies in OECD Countries*.

Puig de la Bellacasa, E. y R. Hernández M. (2010). Modelos de intervención y financiación pública en el despliegue de redes de nueva generación. *Política Económica y Regulatoria en Telecomunicaciones* 5: 102-115. Disponible y bajado el 8 de octubre del 2012. URL: <http://www.telefonica.com/es/about_telefonica/pdf/GEER_sep_2010_n5.pdf>.

Qiang, C. Z., C.M. Rossotto, y K. Kimura (2009). *Economic Impacts of Broadband*. En *Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact*, Washington, D.C.: Banco Mundial.

Qiang, C. Z. (2010). *Broadband Infrastructure Investment in Stimulus Packages: Relevance for Developing Countries*. INFO 12: 41-56.

Sacramento Regional Research Institute (2007). *Economic Effects of Increased Broadband use in California*. Informe preparado por K. Van Gaasbeck e investigadores asociados.

Shideler, D., N. Badasyan y L. Taylor (2007). The Economic Impact of Broadband Deployment in Kentucky. *FRBSL-ED* 3: 88-118.

Wallsten, S. (2010). The Future of Digital Communications Research and Policy. *Federal Communication Law Journal* 1: 33-42.

ANEXO

**Cuadro 14. Tasa de penetración de la banda ancha mayor de 512 Kbps.
Sector corporativo = (suscriptores a la banda ancha/población) *1000**

Departamento	2006	2007	2008	2009	2010	2011
ANTIOQUIA	0,18	0,50	1,16	1,05	3,67	6,34
Medellín	0,40	0,77	0,93	1,02	1,18	1,48
Resto	0,07	0,21	2,69	2,65	4,74	7,04
ATLÁNTICO	0,09	0,28	0,65	0,86	1,20	1,35
Barranquilla	0,06	0,39	1,00	1,23	1,45	1,60
Resto	0,00	0,18	0,67	0,98	1,57	1,54
BOGOTÁ, D. C.	4,17	9,24	14,16	14,60	16,34	18,69
BOLÍVAR	0,07	0,09	0,29	0,30	0,53	0,67
Cartagena	0,02	0,08	0,72	0,64	1,00	1,23
Resto	0,00	0,01	0,19	0,29	0,73	0,94
BOYACÁ	0,24	0,25	0,55	0,43	0,64	0,81
Tunja	0,17	0,10	0,69	0,53	0,84	0,97
Resto	0,01	0,13	1,35	0,99	1,87	2,71
CALDAS	0,10	0,15	0,50	2,71	1,15	1,70
Manizales	0,05	0,08	0,30	0,84	1,02	1,23
Resto	0,01	0,09	0,78	5,20	1,52	2,33
CAQUETÁ	0,08	1,13	0,42	0,36	0,53	3,59
Resto	0,00	0,36	0,13	0,13	0,25	0,32
CAUCA	0,06	0,11	0,18	0,24	0,36	0,44
Popayán	0,02	0,07	0,21	0,28	0,42	0,50
Resto	0,01	0,03	0,14	0,25	0,41	0,52
CESAR	0,06	0,12	0,46	0,46	1,06	1,35
Valledupar	0,01	0,06	0,52	0,39	0,66	0,73
Resto	0,01	0,08	0,59	0,52	1,39	1,77
CHOCÓ	0,11	0,12	0,29	0,30	0,45	0,55
Quibdó	0,01	0,04	0,37	0,30	0,56	0,67
Resto	0,00	0,00	0,10	0,17	0,29	0,42
CUNDINAMARCA	0,24	0,55	1,14	1,47	1,88	2,42
CÓRDOBA	0,08	0,17	0,79	0,64	1,69	2,53
Montería	0,02	0,08	0,56	0,42	0,77	0,88
Resto	0,05	0,14	0,67	0,52	1,71	2,55
HUILA	0,09	0,14	0,56	0,66	0,86	1,00
Neiva	0,01	0,11	0,88	0,69	1,04	1,25
Resto	0,01	0,12	0,90	1,01	1,58	1,65
LA GUAJIRA	0,07	0,15	2,59	0,96	1,66	1,70
Riohacha	0,00	0,03	0,32	0,29	0,43	0,45
Resto	0,01	0,09	2,16	1,07	1,81	1,82
MAGDALENA	0,06	0,09	0,44	0,37	0,65	0,82
Santa Marta	0,01	0,06	0,85	0,58	0,90	1,02
Resto	0,00	0,01	0,23	0,27	0,72	1,05

META	0,13	0,19	1,01	1,33	2,12	2,89
Villavicencio	0,01	0,16	0,69	0,59	0,85	1,43
Resto	0,00	0,01	1,25	1,94	3,37	4,28
NARIÑO	0,08	0,12	0,25	0,20	0,26	0,47
Pasto	0,01	0,11	0,68	0,50	0,81	0,88
Resto	0,00	0,01	0,10	0,13	0,24	0,66
NORTE	0,13	0,17	0,56	0,51	0,83	0,98
SANTANDER						
Cúcuta	0,01	0,06	0,78	0,69	1,08	1,25
QUINDÍO	0,15	0,19	1,62	1,24	2,07	2,36
Armenia	0,02	0,08	0,56	0,43	0,76	1,12
Resto	0,06	0,05	1,40	1,13	2,06	2,28
RISARALDA	0,12	0,48	1,48	1,45	1,92	2,99
Pereira	0,05	0,29	1,01	0,97	1,21	1,59
Resto	0,09	0,63	2,01	1,97	2,61	3,95
SANTANDER	0,19	0,44	0,70	0,72	1,15	1,60
Bucaramanga	0,01	0,92	0,95	1,32	1,90	2,39
Resto	0,04	1,54	2,09	2,26	4,20	5,90
SUCRE	0,08	0,26	1,36	0,98	2,48	3,58
TOLIMA	0,09	0,13	0,50	0,51	1,06	1,61
Ibagué	0,01	0,08	0,71	0,57	0,95	1,10
Resto	0,01	0,06	0,59	0,64	1,57	2,27
VALLE DEL CAUCA	0,09	0,46	1,85	2,03	2,54	3,47
Cali	0,04	0,25	0,77	0,78	0,93	1,14
Resto	0,07	0,38	2,44	2,40	3,06	4,09
Arauca	0,11	0,20	1,11	0,98	1,46	2,21
Casanare	0,23	0,29	0,68	0,76	1,25	1,76
Guaviare	0,08	0,10	0,12	0,12	0,07	0,08
Putumayo	0,08	0,20	0,75	0,60	0,84	1,00

Fuente: Ministerio TIC y SSPD

Cuadro 15. Relación entre el mayor estrato y el menor estrato

Municipio	2007-2008					2009-2011				
	Estrato					Estrato				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Nacional	70	15	4,2	1,58	1,21	20	6	2,3	1,27	1,13
Cabecera	47	13	4,2	1,56	1,21	14	5	2,3	1,28	1,14
Resto	27	14	2,8			35	13	4,8	1,79	1,00
Bogotá	20	10	3,6	1,24	1,05	8	4	2,2	1,16	1,02
Medellín	24	8	3,3	1,69	1,22	9	4	2,1	1,30	1,19
Barranquilla	41	9	3,8	1,65	1,33	11	3	2,0	1,30	1,11
Cartagena	47	9	3,2	1,27	1,14	15	4	1,7	1,14	1,00
Manizales	35	10	4,1	1,66	1,48	8	3	2,0	1,29	1,17
Montería	33	7	3,7	1,85	1,32	13	3	2,0	1,10	1,00
Villavicencio	27	11	4,2	1,71	1,16	12	5	2,2	1,43	1,00

Pasto	29	11	3,3	1,29	1,00	13	4	1,8	1,00	
Cúcuta	41	15	3,8	1,25	1,00	17	5	1,9	1,04	
Pereira	38	8	3,8	2,07	1,43	9	3	2,1	1,47	1,21
Bucaramanga	27	9	3,9	1,44	1,11	7	3	1,9	1,22	1,02
Ibagué	22	7	2,7	1,22	1,00	8	4	1,9	1,33	1,53
Cali	32	12	3,9	1,72	1,39	8	4	2,3	1,37	1,23
Tunja	33	11	4,0	1,46		12	6	2,3	1,38	
Florencia	30	6	3,2	1,41	1,00	7	3	1,7		
Popayán	74	18	6,0	2,12	1,37	23	5	2,2	1,33	1,00
Valledupar	39	7	3,7	1,59	1,12	13	5	2,1	1,42	1,12
Quibdó	6	2				4	1			
Neiva	23	5	2,1	1,38	1,00	7	2	1,3	1,06	1,00
Riohacha	31	5	2,5	1,53		15	4	2,1	1,65	2,18
Santa Marta	37	15	5,6	2,17	1,19	12	3	2,1	1,27	1,01
Armenia	24	10	4,2	1,93	1,28	13	4	2,4	1,43	1,14
Sincelejo	101	10	4,0	1,84	1,00	26	4	1,9	1,26	1,04
Total 23 ciudades	33	10	3,7	1,51	1,20	10	4	2,1	1,25	1,14
Cabecera sin 23 ciudades	50	15	4,6		0,07	20	7	2,8	1,43	1,33

Fuente: DANE-Gran Encuesta Integrada de Hogares

Cuadro 16. Correlaciones variables de la banda ancha en 23 ciudades

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Internet	1												
Computador	0,89	1											
BA Corporativa 256	0,39	0,42	1										
BA Corporativa 512	0,40	0,43	1,00	1									
BA Corporativa 1024	0,43	0,43	0,95	0,97	1								
BA Corporativa 2048	0,37	0,37	0,84	0,86	0,95	1							
BA Residencial 256	0,44	0,47	0,98	0,99	0,97	0,88	1						
BA Residencial 512	0,46	0,47	0,94	0,97	0,98	0,91	0,98	1					
BA Residencial 1024	0,46	0,45	0,87	0,89	0,97	0,96	0,92	0,96	1				
BA Residencial 2048	0,41	0,40	0,81	0,84	0,94	0,99	0,86	0,90	0,97	1			
BA Comunitaria 256	-0,06	0,03	-0,14	-0,14	-0,13	-0,10	-0,13	-0,12	-0,11	-0,10	1		
BA Comunitaria 512	0,03	0,13	-0,10	-0,10	-0,09	-0,07	-0,09	-0,08	-0,08	-0,06	0,98	1	
BA Comunitaria 1024	0,09	0,12	-0,09	-0,08	-0,07	-0,06	-0,07	-0,07	-0,06	-0,05	0,90	0,95	1

Cuadro 17. Correlaciones variables de variación de banda ancha en 23 ciudades

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$\Delta \text{LnInternet}$	1												
$\Delta \text{LnPenetración BA Residencial}$	0,23	1											
$\Delta \text{LnPenetración BA Residencial 512}$	0,49	0,70	1										
$\Delta \text{LnPenetración BA Residencial 1024}$	0,24	0,48	0,52	1									
$\Delta \text{LnPenetración BA - Empresarial}$	0,29	0,29	0,33	0,19	1								
$\Delta \text{LnPenetración BA - Empresarial 512}$	0,48	0,56	0,89	0,32	0,56	1							
$\Delta \text{LnPenetración BA - Empresarial 1024}$	-0,02	0,09	-0,09	0,57	0,07	-0,20	1						
$\Delta \text{LnPenetración BA Residencial x 100 Hab.}$	0,25	0,98	0,72	0,49	0,32	0,59	0,10	1					
$\Delta \text{LnPenetración BA Residencial 512 x 100 Hab.}$	0,49	0,69	1,00	0,52	0,33	0,89	-0,08	0,72	1				
$\Delta \text{LnPenetración BA Residencial 1024 x 100 Hab.}$	0,24	0,47	0,52	1,00	0,19	0,32	0,57	0,49	0,52	1			
$\Delta \text{LnPenetración BA Comunitaria x 100 Hab.}$	-0,01	0,26	0,21	0,21	-0,08	0,09	0,13	0,29	0,22	0,21	1		
$\Delta \text{LnPenetración BA Comunitaria 512 x 100 Hab.}$	0,01	0,15	0,20	0,23	-0,01	0,16	0,21	0,19	0,21	0,24	0,71	1	
$\Delta \text{LnPenetración BA Comunitaria 1024 x 100 Hab.}$	0,32	0,41	0,46	0,29	0,20	0,45	0,12	0,48	0,47	0,30	0,53	0,61	1

Cuadro 18. Estadística descriptiva, ejercicio econométrico de banda ancha y productividad

	N	Promedio	Desviación	Mín	Máx
Todas las observaciones					
log Valor agregado sobre empleo	9244	10,0699	1,7101	0	18,3300
Log del empleo	9244	3,6636	1,1968	0,6931	8,0193
Log del capital	9244	9,9135	1,4843	0	15,4859
Firma exportadora	9244	0,2254	0,4179	0	1
Capital extranjero	9244	0,0766	0,2659	0	1
Log de # profesionales y técnicos en producción	9244	1,0774	1,2258	0	6,7154
Log de # obreros en producción	9244	3,1430	1,3242	0	7,7685
Firma tiene Internet	9244	0,8746	0,3312	0	1
Firma tiene banda ancha	9244	0,3096	0,4623	0	1
2006					
log Valor agregado sobre empleo	4622	10,0034	2,2177	0	18,3300
Log del empleo	4622	3,6433	1,1800	0,6931	7,9424
Log del capital	4622	9,8625	1,4956	0	15,0024
Firma exportadora	4622	0,2391	0,4266	0	1
Capital extranjero	4622	0,0754	0,2641	0	1
Log de # profesionales y técnicos en producción	4622	1,0739	1,2189	0	6,7154
Log de # obreros en producción	4622	3,1292	1,3138	0	7,7428
Firma tiene Internet	4622	0,8622	0,3447	0	1
Firma tiene banda ancha	4622	0,3091	0,4622	0	1
2007					
log_vaL	4622	10,1363	0,9605	4	14,4030
log_v27	4622	3,6839	1,2131	0,6931	8,0193
log_K	4622	9,9644	1,4713	0	15,4859
Firma exportadora	4622	0,2117	0,4086	0	1
Capital extranjero	4622	0,0778	0,2678	0	1
Log de # profesionales y técnicos en producción	4622	1,0809	1,2328	0	5,7203
Log de # obreros en producción	4622	3,1569	1,3345	0	7,7685
Firma tiene Internet	4622	0,8866	0,3171	0	1
Firma tiene banda ancha	4622	0,3100	0,4625	0	1

Fuente: EAM - DANE